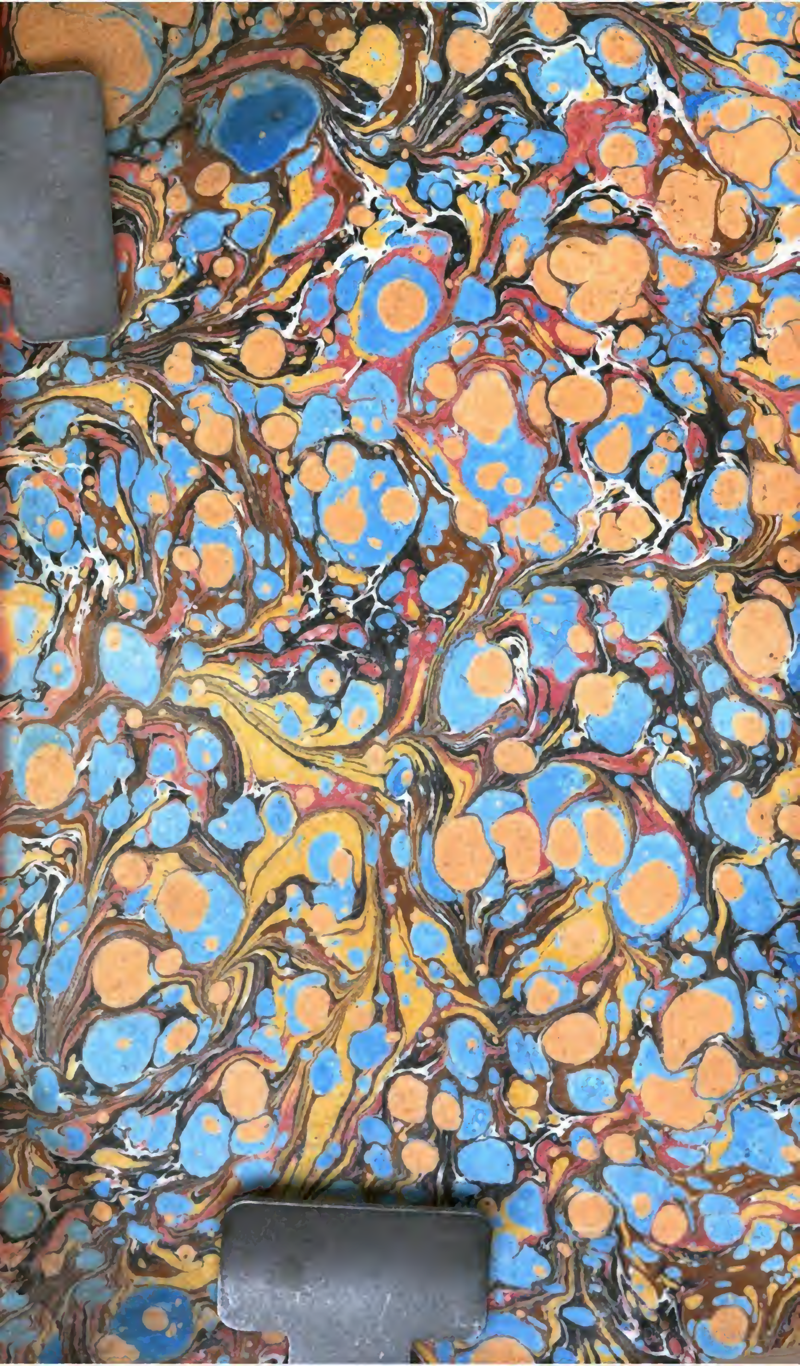
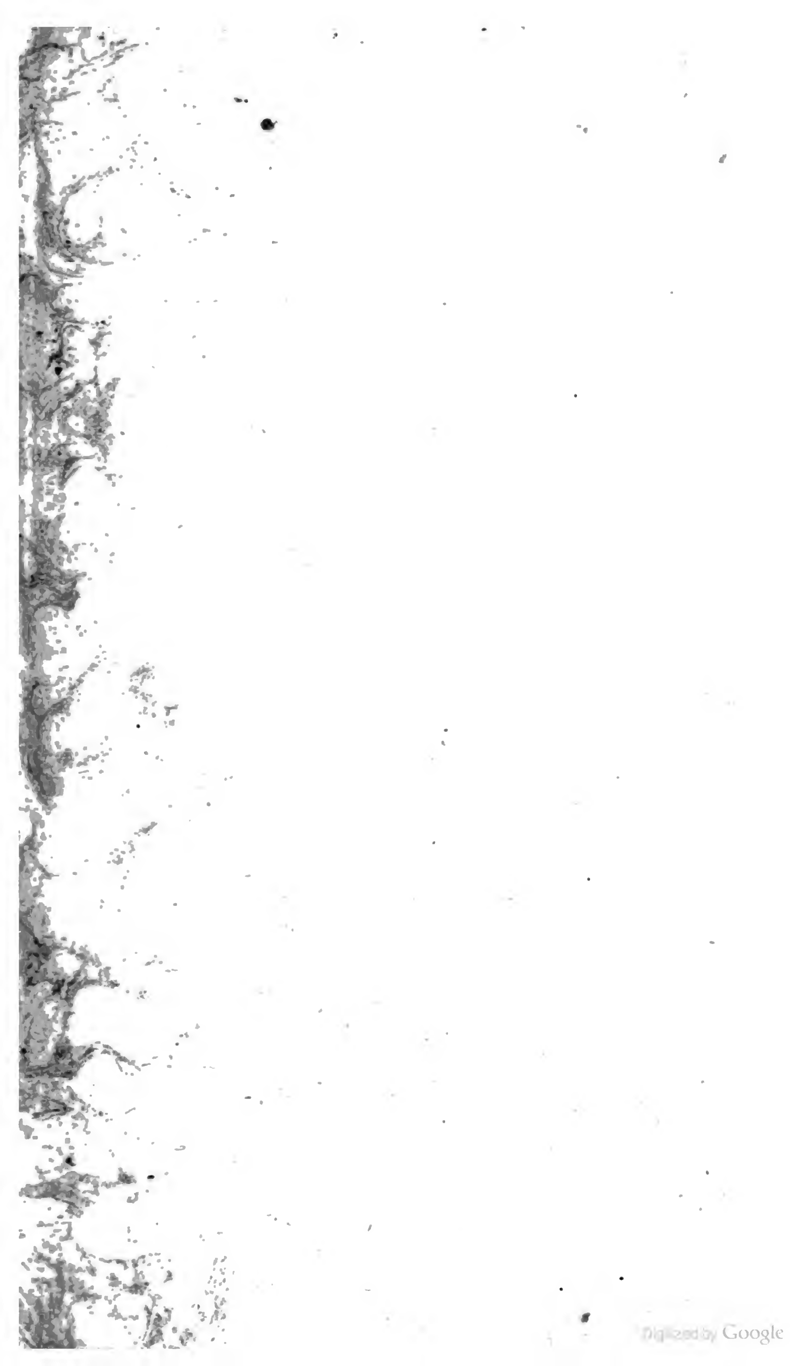






JOURNAL

DER

PHYSIK

herausgegeben

von

D. FR. ALBRECHT CARL GREN

Professor zu Halle.

Jahr 1793.

Siebenter Band.

Mit sechs Kupfertafeln

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Journal der Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren

Professor zu Halle.

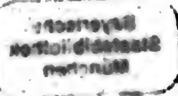
Jahr 1793.

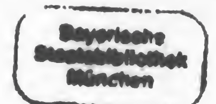
Des Siebenten Bandes erstes Heft.

Mit zwey Kupfertafeln.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.




Bayerische
Staatsbibliothek
München

Inhalt.

III. Auszüge aus Journalen physikalischen Innhalts.

Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts, par M. M. l'Abbé Rozier, Mongez — et de la Metherie. Tom. XXXVIII. à Paris 1791. 4.

I.

Eigenthümliche
Abhandlungen.

I.

Einige Bemerkungen über des Herrn von Göthe Beyträge zur Optik,
vom
Herausgeber.

Die Reihe von Versuchen, die Hr. *von Göthe* in seinen *Beyträgen zur Optik* (*Weimar*, I. St. 1791. II. St. 1792. kl. 8.) über die Farben aufgestellt hat, welche Körper durchs Prisma angesehen, dem Auge zeigen, erwirbt ihm mit Recht den Dank der Physiker, da die Resultate dieser Versuche noch von keinem so in ihrer Mannichfaltigkeit abgehandelt und zusammengestellt worden sind, als es von ihm geschehen ist. Ueberdem ist mit Grunde zu erwarten, daſs schon der Nahme des Verfaſsers, der von dem lesenden Publikum Deutschlands in anderer Hinsicht mit Achtung und Ruhm genannt wird, einer groſsen Anzahl Personen, die sich eben sonst nicht durch die denselben minder oder gar nicht bekannte Nahmen anderer Physiker zur Beschäftigung mit diesen Versuchen würden bewegen laſsen, Veranlaſsung seyn werde, diese Erfahrungen zu einem Gegenstande ihrer Beschäftigung und ihres Nachdenkens zu machen, zumal da der Urheber derselben ihre Anstellung selbst so sehr erleichtert, so anschaulich gemacht, und so lichtvoll vorgetragen hat.

Herr *von Göthe* hat indeſsen die Erklärung der bis jetzt von ihm bekannt gemachten Erfahrungen

noch nicht gegeben; er scheint sie sogar noch für problematisch zu halten; er überläſst es (St. 1. §. 63.) der Sagacität der Leser, die wichtigsten Punkte der Erklärung, die er späterhin vorzutragen habe, zu entdecken, ehe sie durch ihn selbst bekannt würden; und sagt bey dem einen Versuche im §. 56, daſs er fast einen jeden, der ihn zum erstenmale machte, erstaunt gesehen, und die erstaunlichen Bemühungen wahrgenommen habe, das Phänomen aus der bisherigen Theorie zu erklären.

Wenn ich es hier übernehme, die Erklärung der von Hrn. *von Göthe* erzählten Phänomene zu geben, so geschieht es wahrlich nicht aus der Absicht, um jenen Preis zu wetteifern, sondern zu zeigen, daſs die Erklärung ganz und gar in *Newtons* Theorie der Farben und der Brechbarkeit des Lichts gegründet ist, ja daſs der unsterbliche Urheber dieser Theorie, in dessen Händen das Prisma als Fackel zur Erleuchtung so vieler bis dahin dunkeler Regionen der Naturlehre diente, auch die Erklärung davon schon gegeben habe.

Von den zahlreichen Versuchen, die Hr. *von Göthe* erzählt, will ich mich jetzt nur auf einige derselben im *ersten Stücke* seiner *Beyträge zur Optik* einschränken, da ihre Erklärung den Schlüssel zu der aller übrigen enthält. Es sind die, auf welche sich die Karten No. 3. und 4 beziehen; und deren Resultate die Karten No. 13 und 12, und No. 5 und 6 anzeigen sollen.

1) Wenn man einen *schwarzen* Streifen auf einem *weiſsen* Grunde durch ein gleichwinklichtes, dreyseitiges, gläsernes Prisma betrachtet, während der Streifen der Länge nach und vertical vor dem horizontal gehaltenen Prisma sich befindet, und

der brechende Winkel des Prisma, durch den das Auge die Strahlen empfängt, nach unten zu gerichtet ist: so sieht man an dem *obern* Rande des schwarzen Streifen einen *blauen* und *violetten*, und an dem *untern* Rande einen *rothen* und *gelben* Saum.

2) Wenn man einen *weißen* Streifen auf einem *schwarzen* Grunde unter den eben bemerkten Umständen durchs Prisma betrachtet, so sieht man die farbichten Säume an dem weissen Streifen in umgekehrter Ordnung des vorigen Versuchs; nämlich am *obern* Rande *roth* und *gelb*, am *untern* Rande *blau* und *violett*.

3) Wenn man den ersten Versuch so abändert, dass der schwarze Streifen parallel mit der Achse des Prisma gerichtet, übrigens aber der brechende Winkel des Prisma ebenfalls, wie vorher, nach unten zu gekehrt ist, so bemerkt man, falls der Streifen nicht zu breit, oder dem Prisma nicht zu nahe ist, dass der schwarze Streifen ganz verschwindet; und wir sehen von oben herab gerechnet, ihn mit an einander gränzenden, blauen, violetten, hellrothen und gelben Streifen bedeckt. Bey noch weiterm Abstande wird der hellrothe Streifen *pfirsichblüthfarben*.

4) Stellen wir diesen Versuch mit dem *weißen* Streifen auf *schwarzem* Grunde an, so erscheint derselbe auch mit farbichten Streifen ganz bedeckt, und zwar von oben herab gerechnet, mit einem rothen, gelben, blauen und violetten. Bey weitern Abstande desselben vom Prisma wird der gelbe Streifen ganz oder zum Theil *grün*.

Diess sind die Hauptversuche, wovon die übrigen nur Abänderungen sind. Ehe ich indessen an ihre Erklärung gehe, muss ich noch bemerken, dass,

wenn der *brechende Winkel des Prisma*, durch den das Auge den Gegenſtand beſchauet, *nach oben* zu gerichtet iſt die vorhergehenden Verſuche gerade umgekehrt werden, wie dieſs auch Hr. *von Göthe* im §. 88. anführt, nämlich

1) beym *ſchwarzen* Streifen auf *weiſsem* Grunde iſt *oben* ein *gelber* und *rother*, und *unten* ein *violetter* und *blauer* Saum;

2) beym *weiſsen* Streifen auf *ſchwarzem* Grunde iſt *oben* ein *violetter* und *blauer*, und *unten* ein *gelber* und *rother* Saum.

3) Der *ſchwarze* Streifen auf *weiſsem* Grunde, wenn er mit der Achſe des Prisma parallel iſt, iſt; (von oben herab gerechnet) mit einem gelben, rothen, violetten und blauen Streifen bedeckt; bey weiterer Entfernung des Prisma wird der hochrothe Streifen *pfirſichblüthfarben*.

4) Der *weiſse* Streifen auf *ſchwarzem* Grunde iſt in dem angeführten Falle mit einem violetten, blauen, gelben und rothen Streifen bedeckt; bey weiterer Entfernung des Prisma bildet ſich zwiſchen dem blauen und gelben auch ein *grüner* Streifen.

Newton hat bey ſeinen vielfachen Verſuchen mit dem Prisma dieſe Erſcheinungen nicht nur nicht überſehen, ſondern auch die Erklärung davon ſchon ſo deutlich gegeben, daſs dabey nichts Schwieriges mehr ſtatt findet. Er handelt davon ſowohl in ſeiner *Optik*, als noch weitläuftiger und umſtändlicherin ſeinen *Lectionibus opticis*. Ich will aus beyden Werken ſeine eigenen Worte und die dazu gehörige Zeichnungen anführen, in der Hoffnung, mehrern Beſitzern des Göthenſchen Werks, die ſich bloſs als Dilettanten mit dieſen Verſuchen beſchäftigen, und jene Werke

zu ſtudieren, nicht Zeit, Luſt oder Gelegenheit haben, damit einen Dienſt zu erweiſen.

Newton (*Optice, libr. III. lat. redd.* *Sam. Clarke. Lond.* 1706. 4. *S.* 134) geht zuerſt von einer Erſcheinung aus, die das durchs Prisma gebrochene weiſse Licht im finſtern Zimmer zeigt. „Es ſey, „ſagt er, *ABC* (T. I. Fig. 1) ein Prisma, durch welches „das Licht der Sonne, das in ein finſteres Zimmer „durch die Oefnung *Fφ* fällt, gebrochen wird, und „dieſe Oefnung ſey beynahe von einerley Breite mit „dem Prisma. *MN* ſey ein weiſses Papier, von „welchem das gebrochene Licht ſo aufgefangen „wird, daſs die am meiſten brechbaren Strahlen, „oder die äuſserſten violetten auf den Raum *Pπ* „fallen; die am wenigſten brechbaren, oder äuſser„ſten rothen auf den Raum *πτ*; die mittlern zwi„ſchen den indigoblauen und hellblauen auf den „Raum *Qχ*; die grünen von der Mittelgattung auf „den Raum *Rρ*; die mittlern zwiſchen den gelben „und orangefarbenen auf den Raum *Sσ*, und die „andern Gattungen der mittlern Strahlen auf die „verhältniſsmäſsigen Räume dazwiſchen. Wenn „nun das Papier *MN* ſo nahe im Prisma ſteht, daſs „die Räume *PT* und *πτ* nicht in einander fallen, „ſo wird der Zwiſchenraum *Tπ* von allen Gattun„gen der Strahlen erleuchtet ſeyn, die gegen einan„der in dem Verhältniſſe ſind, wie ſie aus dem Pris„ma heraustreten; und folglich wird jener Raum „weiſs erſcheinen. Aber die Räume *PT* und *πτ* zu „beyden Seiten des Raumes *Tπ* werden nicht von „allen Arten der Strahlen erleuchtet werden; ſie „werden folglich gefärbt erſcheinen. Beſonders „wird an der Stelle *P*, wo die äuſserſten violetten „Strahlen allein hinfallen, die violette Farbe am ge„ſättigteſten ſeyn; an der Stelle *Q*, wo die violet„ten und indigofarbenen Strahlen vermiſcht ſind,

„wird die Farbe sich mehr dem Indigoblauen nähern; „an der Stelle R, wo die violetten, indigoblauen, „hellblauen, und die Hälfte der grünen Strahlen „gemischt sind, wird eine zusammengesetzte Farbe „seyn, die zwischen Indigoblau und Hellblau das „Mittel hält: an der Stelle S, wo alle Strahlen, au„sser rothe und orangefarbene, vermischt sind, wird „die zusammengesetzte Farbe wasserblau (*color tha„lassinus*) seyn, die sich mehr dem Grünen, als dem „Indigofarbenen nähert. In dem Raume von S nach „T endlich wird jene wasserblaue Farbe mehr und „mehr verdünnt und verschwindend werden, und „zuletzt bey T, wo alle Farben sich zu vermischen „anfangen, in das Weifs selbst übergehen."

„Das Aehnliche geschiehet auf der andern Sei„te des weifsen Raumes $T\pi$. An der Stelle τ, wo „die am wenigsten brechbaren Strahlen, oder die „äussersten Rothen, allein hinfallen, wird die Far„be am gesättigtesten roth seyn müssen; an der Stel„le σ, wird die aus Roth und Orange zusammenge„setzte Farbe rothorangefarben seyn müssen; an „der Stelle ϱ, wird die aus den vereinigten rothen, „orangefarbenen, gelben, und der Hälfte der grü„nen Strahlen zusammengesetzten Farbe das Mittel „halten zwischen dem Orange und Hellgelb: an der „Stelle x wird aus der Vermischung aller Farben, „ausgenommen der Violetten und Indigoblauen, „eine zusammengesetzte blafsgelbe Farben sey, die „sich mehr dem Grün, als dem Orangegelb nähert. „Endlich in dem Raume von x zu π wird diese blafs„gelbe Farbe immer matter und verschwindender „werden, und sich endlich bey π, wo Strahlen al„ler Gattungen vermischt zu werden anfangen, sich „in das Weifse selbst verlieren."

„Diese Farben müssten nun so erscheinen, wenn „das Sonnenlicht vollkommen weiss wäre. Da es „sich aber ein wenig dem blassgelblichen nähert, so „macht der Ueberschuss der gelblichen Strahlen in „der Vermischung mit dem verschwindenden Blau „zwischen *S* und *T*, dass daselbst eine blassgrünliche „Farbe entsteht. Die Farben werden also in der „Folge von *P* zu *τ* in dieser Ordnung seyn müssen: „violett, indigoblau, hellblau, blassgrünlich, weiss, „blassgelb, orangegelb, roth. So verhalt sich die „Sache nach der Berechnung; und jeder, der die „durchs Prisma dargestellten Farben selbst betrach„tet, wird durch Erfahrung finden, dass diess wirk„lich die wahre Ordnung sey."

„Diese Farben haben zwischen sich weiss, so „lange das Papier zwischen das Prisma und den „Punkt *X*, wo die Farben in einander gehen, und „das dazwischen liegende Weiss verschwindet, ge„stellt ist. Stellt man das Papier jenseit *X*, so wer„den die am mehresten und am wenigsten brechba„ren Strahlen in der Mitte fehlen, und die übrigen „Strahlen, die hier mit einander vermischt werden, „werden ein lebhafteres Grün, als vorher zwischen „sich zu Wege bringen; so wird auch das Gelb und „Blau weniger zusammengesetzt seyn, als vorher, „und folglich stärker. Auch diess stimmt mit der „Erfahrung überein."

Hiervon macht nun *Newton* die Anwendung zur Erklärung auf die Erscheinungen der farbichten Säume an Körpern durchs Prisma betrachtet. „Wenn „Jemand, fährt er fort, irgend einen Körper, der „mit Schwärze oder mit Schatten umgeben ist, durchs „Prisma ansieht, so wird das Verhältniss der Farben, „womit der Körper eingefasst (*fimbriatum*) erscheint, „fast eben so seyn, als ich angeführt habe; wie dem,

„*der die Sache etwas aufmerksamer erwägt*, leicht „einleuchten wird. Wenn im Gegentheil der Kör„per schwarz, und mit einem weissen umgeben ist, „so werden die Farben, die sich dem Beobachter „durchs Prisma zeigen, dem Licht des weissen Kör„pers zuzuschreiben seyn, das sich in die Theile „des schwarzen hinein erstreckt. Deswegen er„scheinen auch die Farben in entgegengesetzter Ord„nung, als wenn der weisse Körper mit einem schwar„zen umgeben ist. Eben diess gilt auch von den „Körpern durchs Prisma angesehen, von denen ei„nige Theile mehr erleuchtet sind, als andere. Denn „an den Gränzen der mehr oder weniger erleuch„teten Theile müssen aus eben den Ursachen von „dem starkern Lichte der stärker leuchtenden Thei„le Farben entstehen, und von eben der Gattung „und Ordnung seyn, als wenn die dunkleren Thei„le schwarz wären; doch müssen sie schwächer und „blasser seyn.

In den *Lectionibus opticis* (*Isaaci Newtoni Opuscula mathematica, philosophica et philologica, ed. Joh. Castilloneus. T. II. Lausannae et Genev.* 1744. 4. *S.* 247. *ff.*) widmet *Newton* den Phänomenen, von welchen hier die Rede ist, eine weitläuftigere Betrachtung. „Man muss sich hierbey, sagt er, er„innern, dass die Bilder der Objecte, die vermit„telst der Brechung erhalten werden, nicht an ih„ren eigentlichen Orten, sondern an denen gesehen „werden, welche die geradlinigte Verlängerung „des gebrochenen Strahls vom Auge giebt. — — „Es ist ferner bekannt, dass von den durchs Prisma „gegen das Auge zu gebrochenen Strahlen, die „violetten, wegen ihrer grössesten Brechbarkeit, „sich am weitesten von der geraden Linie entfernen, „die zwischen dem Auge und Objecte liegt. Man

„nehme nun an, daſs die durch das Prisma ABC „(fig. 2.) gebrochenen *violetten* Strahlen, ſo in das „Auge gelangen, als ob ſie von P herrührten, und „die *rothen* ſo, als kämen ſie von T und die übri- „gen in den zwiſchenliegenden Stellen, nach den „Graden ihrer Brechbarkeit. Es iſt klar, daſs das „Bild des Objects, wenn dieſs nur allein durch Hül- „fe der violetten Strahlen geſehen würde, in P ſeyn „würde, und von blauer Farbe ſeyn müſste; wür- „de es bloſs durch die rothen Strahlen geſehen, ſo „würde das Bild nach T fallen, und roth von Farbe „ſeyn; und bey R würde es grün erſcheinen, wenn „es bloſs durch die grünen Strahlen geſehen würde, „und ſo weiter. Wenn das Object nur zwey Gat- „tungen von Strahlen zugleich ausſchickte, ſo wür- „de nur ein doppeltes Bild entſpringen; nämlich „von den ausgehenden rothen und violetten Strah- „len würde das eine Bild bey T roth, und das an- „dere bey P violett erſcheinen. Wenn es aber nun „alle Arten von Strahlen zugleich ausſchickte (wie „es bey den natürlichen Körpern der Fall iſt), ſo „würden unzählige Bilder der ſtufenweiſe verſchie- „denen Farben erhalten werden, die durch den gan- „zen Raum PT in einer ſtetigen Ordnung geſtellt „wären; die, weil ſie in nicht ganz verſchiedenen „Stellen gebildet werden, ſich wechſelſeitig decken, „und machen würden, daſs nur eine verwirrte Reihe „von Farben erſcheinen könnte."

„Auf ſolche Art müſſen Farben aller Gattung „gebildet werden, wenn die ſcheinbare Gröſse des „erleuchteten, mit Schwärze oder Dunkelheit be- „gränzten Objects ſehr klein iſt, ſo wie es bey der „Sonne, beym Monde, und andern Geſtirnen, oder „bey einem Loch des Fenſters, das das Tageslicht „in ein finſteres Zimmer ſchickt, der Fall iſt. Wenn

„wir aber ein mehr ausgedehntes Objeƈt durchs Pris-
„ma betrachten, dergleichen *X* vorſtellen ſoll; ſo be-
„merken wir erſtlich die Gränze *GH* dem Scheitel
„des Prisma näher; und es iſt offenbar, daſs, weil
„von den Bildern derſelben, die aus den verſchie-
„denen Gattungen von Strahlen gebildet werden,
„daſs violette unter allen am weiteſten abfällt, wie
„nach *P*, dieſe Farbe auch als die äuſserſte erſcheint.
„Das grüne Bild, das bis nach *R* fällt, trifft daſelbſt
„mit einem Theile des violetten, und des dazwi-
„ſchen befindlichen blauen Bildes (darunter liegen-
„der Punkte) zuſammen, und es muſs aus dieſer Ver-
„miſchung Blau entſtehen. Das rothe Bild, das bis
„*T* reicht, wird hier mit den bis dahin ausgedehn-
„ten Theilen aller übrigen Bilder zuſammenfallen,
„und daſelbſt die Farbe des Objeƈts wieder herſtel-
„len, ich meyne, die weiſse, wenn das Objeƈt
„weiſs war."

„So wie nun an der Gränze *GH* das Objeƈt
„mit einem violetten und blauen Saume erſcheinen
„wird; ſo iſt klar, daſs an der entgegengeſetzten
„Gränze *IK*, nach einer ähnlichen Folgerung, die
„andern Farben, nämlich roth und gelb, hervorge-
„bracht werden müſſen."

„Ganz nicht anders werden die verſchiedenen
„Farben gebildet werden, wenn Theile eines und
„deſſelben Objeƈts mehr erleuchtet ſind, als andere.

„Die Gröſse des Winkels *POT*, unter dem
„die Farben erſcheinen, wird am gröſseſten ſeyn,
„wenn das Prisma dem Auge ganz nahe ſteht; und
„ſie wird deſto mehr abnehmen, je näher das Pris-
„ma am Objeƈte ſteht. Wenn das Prisma aus Glas,
„und ſein brechender Winkel 60 Gr. iſt, ſo werden
„die Farben ohngefähr unter dem Winkel von 2°

„2′ erſcheinen, wenn das Auge ganz nahe am Pris-
„ma iſt; und unter dem Winkel von 1° 1′, wenn
„das Prisma in der Mitte zwiſchen dem Auge und
„dem Objecte ſteht; und unter dem Winkel von
„30½′, wenn das Prisma dreymal weiter vom Auge,
„als vom Objecte entfernt iſt; u. ſ. w. Ich nehme
„aber hierbey an, daſs die Strahlen auf den beyden
„Flächen derſelben gleich gebrochen werden. Denn
„wenn es durch die Umdrehung um ſeine Achſe,
„auf der einen oder andern Seite eine ſchiefere Stel-
„lung gegen die Strahlen erhält, ſo wird auch jener
„Winkel vermehrt werden. Ich ſetze auch voraus,
„daſs das Object gehörig erleuchtet, und mit recht
„ſtarker Dunkelheit umgeben ſey, damit die Far-
„ben an den äuſserſten Enden noch geſehen wer-
„den können.“ — —

So haben nun auch die nachfolgenden Natur-
forſcher dieſs Phänomen nach der Newtonſchen Far-
benlehre erklärt, und es iſt, ſo viel ich weiſs, kei-
nem, der mit der Theorie vertraut geweſen iſt, einge-
fallen, ſie für ein noch unaufgelöſtes Problem zu hal-
ten. Ich erwähne hier nur von den neuern Hrn.
Gehler (*Phyſikal. Wörterbuch, Th. II. S.* 137. *f.*), und
Hrn. *Klügel* (*Joſ. Prieſtleys Geſchichte der Optik,
a. d. Engl. mit Anmerk. von G. S. Klügel. Leipz.*
1776. 4. *S.* 203. *Anm.*; und noch deutlicher in
der *Encyclopädie. II. Ausg. Berlin und Stettin* 1792.
8. *S.* 447. *f.*

Nach den aus Newton angeführten Sätzen wird
jetzt leicht ſeyn, alle Phänomene, die Hr. *von Goe-
the* beſchreibt, und namentlich die oben angeführ-
ten, umſtändlich zu erklären. Es ſey alſo *AB*
(Fig. 3.) ein weiſser Streifen auf einem dunkeln oder
ſchwarzen Grunde. Ich ſetze hier als bekannt
voraus, daſs Weiſs aus der Vermiſchung aller Arten

des homogenen Lichts entspringt, und daſs Schwarz wenig oder kein Licht ausſtrömt. Oberhalb und unterhalb *AB* ſind alſo keine leuchtenden oder erleuchteten Punkte. Von jedem Punkte der weiſsen Fläche *AB*, die dem Auge zugekehrt iſt, kömmt ein Strahlenkegel ins Auge, der ſeine Spitze am ſtrahlenden Punkte hat, und deſſen Grundfläche die Pupille des Auges iſt. Um uns nicht durch zu viele Linien in der Zeichnung zu verwirren, wollen wir hier für die divergirenden Strahlen dieſer Strahlenkegel nur die Achſen derſelben nehmen. Das Auge ſehe nun den Gegenſtand *AB* durch das Prisma *CDE*, deſſen brechender Winkel *CED* nach unten zu gekehrt iſt. Von dem oberſten Punkte *A* des weiſsen Körpers geht ein Strahlenkegel nach dem Auge durchs Prisma, deſſen mittlern Strahl oder Achſe wir hier nur nehmen. Dieſer Strahl wird im Prisma erſt dem Einfallslothe zugelenkt, und beym Ausgang aus dem Prisma vom Einfallslothe abgelenkt; und da die verſchiedenen Gattungen des Lichts, woraus das weiſse Licht vermiſcht beſteht, eine verſchiedene Brechbarkeit haben, ſo fahren dieſe einzelnen Arten des Lichts divergirend aus dem Prisma; das violette Licht wird am ſtärkſten, und das rothe am wenigſten gebrochen; die übrigen nach ihrer Stufenfolge. Das violette Licht des weiſsen Strahls geht alſo nach *v*, das Grüne nach *g*, und das rothe nach *r*; die andern Arten des Lichts liegen verhältniſsmäſsig dazwiſchen. Das Auge, das an dieſer Stelle hinter dem Prisma iſt, ſieht alſo ſo viele Bilder des Punkts *A*, als Arten des farbigten Lichts im weiſsen enthalten ſind Da wir nach einem, mit dem Sehen, auch ohne unſer Bewuſstſeyn, verknüpften Urtheil die Bilder dahin ſetzen, wohin nach der in gerader Linie verlängerten Achſe des Lichtkegels die Spitze deſſelben hinfallen würde, ſo ſieht das

Auge, das von dem Punkte *A* durchs Prisma hindurch den Strahlenkegel empfängt, die farbigten Bilder dieses Punktes nach der geradlinigten Verlängerung von *v* und *r*, zwischen *V* und *R*. Es würde also in *R* das rothe, in *G* das grüne, und in *V* das violette Bild von dem Punkte *A* wahrnehmen. Zwischen dem Rothen und Grünen würde das Orangefarbene und Gelbe, und zwischen dem Grünen und Violetten das Hellblaue und Indigoblaue stehen müssen. (Was von dem einen Punkte in *A* gilt, gilt von allen neben demselben in gerader Linie befindlichen, und das Auge muss also von der Gränze *A* des Streifen *AB* zwischen *R* und *V* die farbichten Bilder dieser Gränze in ihrer Ordnung sehen). Da nun aber auch der strahlende Punkt zunächst unter *A* sein weisses Licht durch das Prisma zum Auge schickt, und diess eben so wieder gebrochen wird, so fallt das rothe Bild dieses Punktes auf das orangefarbene Bild des ersten Punktes, das gelbe Bild auf das orangefarbene, das grüne auf das gelbe Bild des ersten Punktes, u. s. w. Von dem dritten Punkt unterhalb *A* fällt so das rothe Bild desselben auf das gelbe des ersten, und auf das orangefarbene Bild des zweyten Punkts, und es entsteht eine Abnahme des reinen Roth, und eine Annäherung desselben ins Gelbe. Von dem vierten Punkte unter *A* fällt das rothe Bild auf das grüne Bild des ersten Punktes, auf das gelbe des zweyten, und auf das orangefarbene des dritten, und es entsteht eine gemischte gelbe Farbe des Bildes; und diess geht so fort nach folgendem Schema, wo die arabischen Ziffern die Reihe der unter einander liegenden weiss strahlenden Punkt, die darunter stehenden Buchstaben, die Folgen der von den verschieden gefärbten, und divergirenden Strahlen der respektiven Punkte gemachten Bilder, und die horizontalen Reihen

dieſer Buchſtaben die correſpondirenden Deckungen der gefärbten einzelnen Bilder der verſchiedenen Punkte anzeigen.

	1	2	3	4	5	6	7	. . . . . .
I.	*R*	.	.	.	.	.	.	
II.	*O*	*R*	.	.	.	.	.	
III	*G*	*O*	*R*	.	.	.	.	
IV	*Gr*	*G*	*O*	*R*	.	.	.	
V	*B*	*Gr*	*G*	*O*	*R*	.	.	
VI	*I*	*B*	*Gr*	*G*	*O*	*R*	.	
VII	*V*	*I*	*B*	*Gr*	*G*	*O*	*R*	
VIII	—	*V*	*I*	*B*	*Gr*	*G*	*O*	
IX	—	—	*V*	*I*	*B*	*Gr*	*G*	
X	—	—	—	*V*	*I*	*B*	*Gr*	
XI	—	—	—	—	*V*	*I*	*B*	
XII	—	—	—	—	—	*V*	*I*	
XIII	—	—	—	—	—	—	*V*.	

In der Reihe I iſt alſo das reine Roth des erſten und oberſten Punkts, in der Reihe II iſt es ſchon zuſammengeſetztes Roth, in der Reihe III nähert es ſich mehr dem Gelben, in der Reihe IV iſt es ſchon ganz gelb, in der Reihe V iſt es blaſſer gelb, und in der Reihe VI nahert es ſich ſchon ſo dem Weiſs, daſs es kaum davon zu unterſcheiden iſt, bis endlich in der Reihe VII durch die Vermiſchung aller Grundfarben vollkommenes Weiſs entſtehet. Verlängert man die Zahlenreihe über 7 fort, ſo ſieht man, daſs auf die Reihe VIII wieder Roth oder *R* kömmt, und alſo auch hier wieder ein weiſses Bild hervorgebracht wird, und dieſs ſo immer fort. Das Auge ſieht alſo von hier an lauter unge-

ungefärbte, oder weiſse Bilder der Punkte, wegen der Deckung der Bilder von allen Farben. Da, wo die Reihe der ſtrahlenden Punkte aufhört, z. B. an der untern Gränze *B* des Objeɕts *AB*, entſteht nun, wie die Zeichnung es giebt, und das vorige Schema es einleuchtend macht, aus der Zuſammenſetzung der Farben der Reihe VIII, ein ſehr zuſammengeſetztes, ſehr blaſſes, kaum vom Weiſs zu unterſcheidendes grünlich blaues Bild, das in der Reihe IX deutlicher hellblau wird, und ſich dem violetten in XI und XII immer mehr nähert, bis es endlich in der Reihe XIII rein violett iſt. So entſteht alſo von dem ganzen Objeɕte *AB* ein Bild *a b*, das oben bey *aR* mit einem rothen und gelben Saume verſehen iſt, wovon der letztere ſich über *c V* ins Weiſs zu verlieren anfängt; von *cV* bis *cR* iſt das Bild weiſs nnd unterhalb *bR* fängt ein hellblauer Streifen an, der ſich in einen violetten verliert. Dieſe Streifen erſtrecken ſich über die Gränze *b R* des Bildes hinaus in das daran gränzende Schwarz oder Dunkel.

Dieſs iſt die Erklärung des oben angeführten *zweyten* Verſuchs. Die Erklärung des *vierten* folgt daraus unmittelbar. Denn wenn die Gränzen *a* und *b* nicht weit aus einander liegen, oder der Sehewinkel ihres Abſtandes klein iſt, ſo daſs der obere gelbe und der untere hellblaue Streifen zum Theil zuſammenfallen, ſo entſteht daraus ein grüner; oder der gelbe wird auch ganz in einen grünen verwandelt. Dieſs Grün iſt aber kein reines homogenes, ſondern ein gemiſchtes Grün. Wenn alſo z. B. in dem vorigen Schema die Punkte 5, 6 und 7 wegfallen, ſo wird in der Reihe VII kein Weiſs mehr entſtehen können; und in V und VI wird ſich Grün bilden, das ſich in VII ſchon dem Blauen zu nähern anfängt.

Wenn, wie im *ersten* Versuche, ein *schwarzer* Streifen auf *weißem* Grunde ist, so wird die Stellung der vorigen farbigten Säume umgekehrt werden müssen. So sey (Fig. 4) oberhalb *A* eine continuirliche Reihe weisser Punkte, und eben so auch unterhalb *B*; der Abstand zwischen *A* und *B* sey schwarz, oder es sey daselbst kein strahlender Punkt oder auch weniger Licht. Es ist aus dem Vorigen klar, daſs das Auge, welches den Strahl von *A* durch den nach unten zu stehenden brechenden Winkel *CED* das Prisma empfängt, so viele farbigte Bilder des Punktes sieht, als Arten des farbigten Lichts im weissen enthalten sind; und daſs das rothe Bild von *A*, nach *aR*, das grüne nach *G* und das violette nach *V* zu liegen kömmt. Allein dieſs rothe Bild von *A* wird mit dem orangefarbenen Bilde des zunächst darüber liegenden Punktes, mit dem gelben Bilde des dritten Punktes darüber, mit dem grünen des vierten Punktes darüber, u. s. w. kurz mit farbigten Bildern aller Art von den über *A* höher hinauf stehenden Punkten bedeckt, und erscheint also ungefärbt. Das orangefarbene Bild von *A* unterhalb *aR* wird von dem gelben Bilde des zweyten Punktes von dem grünen des dritten Punktes, u. s. w. und endlich von dem violetten Bilde des sechsten Punktes über *A*, bedeckt, und erscheiut sehr blaſsblau oder nähert sich fast ganz dem Weiſs, weil alle Arten der Bilder der correspondirenden Punkte dahin fallen, nur kein rothes. Das gelbe Bild von *A* wird mit dem grünen des zweyten darüber liegenden, mit dem blauen des dritten, mit dem indigofarbenen des vierten, und mit dem violetten des fünften Punktes darüber erreicht, und also ein zusammengesetztes Hellblau, worin zum Weiſs nur Roth und Orangegelb mangeln. Das grüne Bild von *A* wird mit dem Blau des über *A* liegenden zwey-

ten Punktes, mit dem Indigo des dritten, und dem violetten Bilde des vierten Punktes über *A* vermiſcht, und erſcheint alſo dunkeler blau; das blaue Bild des Punktes *A* wird mit dem indigoblauen des zweyten und dem violetten Bilde des dritten Punktes über *A* erreicht, und nähert ſich in der Farbe dem violetten; das Indigoblaue Bild des Punktes *A* iſt bloſs mit dem violetten Bilde des zunächſt über *A* liegenden Punktes bedeckt, und nähert ſich dem violblauen noch mehr; das violette Bild *V* des Punktes *A* wird endlich rein und unvermiſcht erſcheinen. Das folgende Schema zeigt alles dieſs: *)

9	—	—	—	—	—	—	—	—	*R*	. . .
8	—	—	—	—	—	—	—	*R*	*O*	. .
7	—	—	—	—	—	—	*R*	*O*	*G*	. . .
6	—	—	—	—	—	*R*	*O*	*G*	*Gr*	. . .
5	—	—	—	—	*R*	*O*	*G*	*Gr*	*B*	. . .
4	—	—	—	*R*	*O*	*G*	*Gr*	*B*	*I*	. .
3	—	—	*R*	*O*	*G*	*Gr*	*B*	*I*	*V*	
2	—	*R*	*O*	*G*	*Gr*	*I*	*B*	*V*		
1	*R*	*O*	*G*	*Gr*	*B*	*I*	*V*			
	O	*G*	*Gr*	*B*	*I*	*V*				
	G	*Gr*	*B*	*I*	*V*					
	Gr	*B*	*I*	*V*						
	B	*I*	*V*							
	I	*V*								
	V									

*) Ich nehme hier an, daſs die Länge der einfachen Farbenbilder gleich ſey; das iſt nun zwar nicht ſo, indeſſen iſt, das violette Bild ausgenommen, der Unterſchied in den übrigen hier erwähnten Fällen, nicht ſo, daſs dadurch die Reſultate merklich verändert würden.

Man ſieht hieraus, daſs der blaue und violette Streifen ſich in das Schwarz unter *a* (Fig. 4) hinein erſtrecken müſſe, wie es auch die Erfahrung lehrt; und daſs ſie kein reines homogenes Hellblau und Violett, ſondern zuſammengeſetzt ſind, auſser an der äuſserſten Gränze, wo homogenes Violett iſt.

Von dem Punkte *B* (Fig. 4) und den farbigten Bildern deſſelben in *b* gilt, was vorher von *A* (Fig. 3) angeführt iſt, denn die Bedingungen ſind dieſelbigen; alſo erſcheint in *b* ein rother und gelber Streifen.

Wenn nun *A* und *B* (Fig. 4) wenig von einander entfernt ſind, oder ihr Abſtand einen kleinen Sehewinkel macht, ſo kann der rothe Saum von *b* mit dem violetten von *a* zuſammenfallen, oder das letztere kann das erſtere erreichen, und ſo entſteht jetzt ein pfirſichblüthfarbenes Roth, wie dies der oben angeführte *dritte Verſuch* giebt.

Man wird nun von dieſen hier angeführten Sätzen die Anwendung leicht auf alle andere von Hr. *v. Göthe* aufgezählten Verſuche machen können, und es wird wenige Mühe koſten, ſich die prismatiſchen Phänomene der übrigen Karten, die zu ſeinem Werk ausgegeben werden, zu erklären.

Uebrigens bedarf es wohl keiner weitern Erklärung, warum an den Gränzen zwiſchen Licht und Schatten, die farbichten Säume, die man durchs Prisma wahrnimmt, durch keine ſcharfe Gränzlinie von einander abgeſondert ſind, und warum ſich das reine Roth allmählich ins Gelbe, das Gelbe allmählich ins Weiſse, das Weiſse allmählich ins Hellblaue, und dieſs allmählich ins Violette verliert.

Wird der brechende Winkel des Prisma *CED* (Fig. 3. 4) nach oben gekehrt, so werden die vorigen Erscheinungen umgekehrt werden müssen. Denn weil die violetten Strahlen stärker, als die rothen gebrochen werden, so werden sie bey ihrem Ausgange aus dem Prisma dann mehr nach unten, als die rothen abgelenkt werden, und das Auge wird den Gegenstand noch oben zu erhöht erblicken, wie man leicht finden wird, wenn man die Zeichnung (Fig. 3. und 4) umkehrt. Es bedarf also diess keiner umständlichern Auseinandersetzung.

2.

Ein Beytrag zu den gefärbten Schatten.

Bergmann sagt im zweyten Bande seiner Erdbeschreibung*):

> Eine Charte giebt im Mondschein einen schwarzen Schatten: stellet man ein angezündetes Licht so, dass sich 2 Schatten zeigen, so ist er da, wo beide Schatten auf einander liegen, ganz schwarz, der vom Mondschein allein verursachte bleich, und der vom Licht allein blau.

Er giebt nicht an, ob dies seine eigene oder eines andern Erfahrung sey. Irre ich nicht, so ist sie eigentlich vom Abbé *Mazeas*, der sie in den *Mem. de l'Acad. de Berlin* von 1752**) mittheilt. „*La lumiere de la Lune et celle d'une bougie placée à 6 pieds de distance d'une muraille très blanche, alloient*

*) Uebersetzung S. 20 und 21.

**) S. 260.

toutes les deux frapper un corps opaque, qui n'étoit éloigné du mur que d'un pied. Ces deux lumieres me donnoient deux ombres du même corps. L'ombre que formoit le corps opaque en interceptant la lumiere de la Lune, donnoit du rouge, et l'ombre que formoit le même corps en interceptant la lumiere de la bougie, donnoit du bleu. Ces deux lumieres formoient un angle de 45 pieds u. ſ. w.

Wird dieſe Erzählung mit der *Bergmannſchen* verglichen, ſo findet ſich, daſs der vom Monde allein verurſachte Schatten der Körper als *röthlich* in jener, in dieſer als *bleich* angegeben werde. Die Angabe des Abbé's iſt beſtimmt, die von *Bergmann* nicht. Ich beſitze nur die Ueberſetzung der Erdbeſchreibung, nicht das Original, und weiſs daher nicht, wie die Farbe des Schattens vom Monde in letzterem angegeben ſey. Aber ungeachtet die ſchwediſche Sprache noch bey weitem nicht die Feſtheit und Beſtimmtheit in ihren Wörtern, als die teutſche und einige andere Sprachen in den ihrigen hat, ſo traue ich doch dem Ueberſetzer, Hrn. *Röhl*, zu viel feinere Kenntniſs der ſchwediſchen Sprache zu, als daſs ich glauben könnte, er habe hier ein teutſches Wort gewählt, womit nicht der nemliche Begriff, als beym *Bergmannſchen* ſchwediſchen Worte, verbunden werde. Alle Farben, die weiſse ausgenommen, können bleich ſeyn, und hierinn liegt der Grund, daſs *Bergmann* ſich nicht beſtimmt genug ausgedrückt habe.

Der Abbé *Mazeas* giebt nur im allgemeinen den Körper an, deſſen Schatten er beobachtete. Es war ein dunkler, natürlich auch undurchſichtiger, Körper. *Bergmann* bediente ſich einer Karte. Da es ſcheint, als hätten die Körper auf der Erde zu den Beſtandtheilen des Lichtes (wenn ich mich ſo aus-

drücken darf), einige mehr zu diesen, andere mehr zu andern einige Verwandtschaft, so könnte es immer seyn, dafs die Farben der Schatten von Körpern in ähnlichen Fällen, wie die obigen, nach jener Verwandtschaft verschieden wären. Auch ist eine Karte ein nicht gänzlich undurchsichtiger Körper. Dies bewog mich, verschiedene Körper unter ähnlichen Umständen, als vorhin angegeben sind, zu beobachten.

Ich wählte mir zu meinen Beobachtungen ein geräumiges, gegen Mittag gelegenes, Zimmer mit weifsen Wänden, auf dessen hölzernen Fufsboden der Mondesschein durch die geöfneten Fenster fiel. Ich breitete auf ihm in dem Scheine des Mondes, der nicht weit vom Meridiane östlich stand, einen Bogen dicken weifsen Papieres aus, darauf ich an der, nach den Fenstern hinliegenden, Seite eine grofse Karte durch leicht zu errathende Mittel frey vertikal stellte. Die Stelle fiel ohngefehr in die Mitte des Fufsbodens. In einer Entfernung von 14 Füfsen setzte ich ein brennendes Licht so hin, dafs der Schatten der Karte von ihm allein, einen Winkel von 30° mit dem vom Monde allein machte. Ich beobachtete an den Schatten der Karte folgendes.

Erste Beobachtung. Der Schatten durch die Erleuchtung vom Lichte allein war *schwach* und *schwach hellblau.*

Zweyte Beobachtung. Der Schatten durch die Erleuchtung vom Monde allein war *etwas stärker als beym Lichte*, und *sehr hellbiscuitbraun.*

Dritte Beobachtung. Der Schatten durch die Erleuchtung vom Monde und Lichte zugleich war *tief dunkelbiscuitbraun.*

Vierte Beobachtung. Zugleich bemerkte ich in diesem Schatten (3te Beob.) bey genauerer Betrachtung desselben immer deutlich *Blau* und *Roth.*

Ich stellte nun, statt der Karte, nach einander umgefalztes feines Papier, dickeres, Pappe, kleine Steinstücke und Metallplättchen auf das Papier am Boden.

Fünfte Beobachtung. Die Schatten, welche jeder dieser Körper warf, waren von den Schatten der Karte (1 bis 4te Beob.) nicht verschieden.

Jetzt änderte ich die Umstände in etwas. Es war in der Gegend, wo ich mich damals aufhielt, noch kein Schnee gefallen. Der Frost hatte das Erdreich fest gemacht. Ich brachte deshalb die ganze Vorrichtung mit dem Papiere und den darauf liegenden Körpern in der folgenden ungemein heitern und hellen Nacht auf einen Acker eines freyen Feldes, das für meinen Zweck überflüssig offen war. Das brennende Licht hatte gleichen Stand gegen die schattenwerfenden Körper, als in der Nacht vorher; aber um 4 Füsse war es ihnen näher.

Sechste Beobachtung. Allein auch hier konnte ich keine Aenderung an den Schatten wahrnehmen Sie waren so, wie ich sie vorhin (1 bis 5te Beob.) beobachtet hatte, beschaffen.

Acht Tage nachher, da also der Mond nicht vor Mitternacht aufgieng, brachte ich meine obige Vorrichtung an einem Abende wieder in dem geräumigen Zimmer mit weissen Wänden, das ich durch Gardinen noch mehr verfinstert hatte, in den Stand. Statt der Erleuchtung vom Monde wählte ich die von einem brennenden Lichte, welches ich auf den Fussboden hinstellte. Die Schatten der Körper durch

die Erleuchtung von diesem Lichte schlossen mit denjenigen durch die Erleuchtung vom andern Lichte gleichfalls einen Winkel von 30° ein. Ich fand an ihnen folgende Beschaffenheiten.

Siebente Beobachtung. Jeder Schatten durch die Erleuchtung von *Einem* Lichte allein war *röthlich*, *stark mit Weiß gemischt* und etwa *fleischroth*.

Achte Beobachtung. Der Schatten durch die Erleuchtung von beiden Lichtern zugleich hatte *äußerst wenig Blau* und *Roth*, in sich gemischt; übrigens war er so beschaffen, daſs man ihn würde *Schwarz* genannt haben.

Diese Beobachtungen hatte ich allein in dem Winter 1787 und 1788 angestellt. Allein eben deshalb, und weil sie Farben betrafen, setzte ich in ihnen ein Mistrauen. Es ist bekannt, daſs unter allen menschlichen Sinnen der Sinn des Gesichtes der betrüglichste sey. Er wird es da noch mehr, wo es auf Farben und zwar auf feine Nuancen derselben ankömmt. Und was Wunder hierüber! wenn es sogar Menschen giebt, die nicht im Stande sind, eine der Geschlechtsfarben von der andern zu unterscheiden, wie ich wirklich zwey dergleichen kennen zu lernen das Glück gehabt habe. Ich nahm daher nochmalige Beobachtungen über diesen Gegenstand am 14ten des Decembers 1788 in Gesellschaft eines Zuhörers von mir, der ein gesetzter Mann, Kenner der Mahlerey und selbst nicht ungeschickter Maler war, vor. Mit den Angaben seiner an Farbenunterscheidung gewöhnten Augen trafen die Angaben meiner daran nicht sehr gewöhnten mit unbedeutender Abweichung zu. Wir stellten unsere Beobachtungen in einem gegen Südost gelegenen Zimmer mit weissen

Wänden an, wo der ſchattenwerfende Körper nicht weit von der einen weiſsen Wand zu ſtehen kam.

Neunte Beobachtung. Sie ſtimmten alle mit den vorhin angegebenan (1 bis 5te Beob.) überein.

Wir änderten aber noch einen Umſtand. Wir ſtellten das Licht beym Mondenſcheine auf einen 3 Fuſs hohen Tiſch, gleichfalls in einer 14füſsigen Entfernung von den ſchattenwerfenden Körpern. Nur der Winkel von 30°, welchen die Schatten durch die Erleuchtung vom Monde und Lichte vorher einſchloſſen, nöthigte uns, das Zimmer auf ungefehr 25° zu zermindern. Wir bemerkten an den Schatten folgendes.

Zehnte Beobachtung. Der Schatten durch die Erleuchtung vom Lichte allein war *ſchwach* und *hellblau*; aber dies letztere war noch *heller*, als in den vorherigen Beobachtungen (1 und 9te Beob.), wobey das Licht auf dem Fuſsboden ſtand.

Eilfte Beobachtung. Der Schatten durch die Erleuchtung vom Monde allein war *hellbiscuitbraun*; aber *ein wenig dunkeler*, als vorhin (2 und 9te Beob.) beym Mondenlichte.

Zwölfte Beobachtung. Der Schatten durch die Erleuchtung vom Monde und Lichte zugleich war *dunkelbiscuitbraun*, indeſs *etwas heller* als vorhin (3 und 9te Beob.).

Wir wurden verhindert, dieſe beſondern Beobachtungen (10 bis 12te) unter den nemlichen und verſchiedentlich abgeänderten Umſtänden zu wiederholen. Selbſt bis jetzt habe ich mir weder Zeit, noch Gelegenheit dazu genommen. Auch weiſs ich mir noch keine genugthuende Erklärung hievon zu

geben. Oft wiederholte und genaue Beobachtungen können freylich auch nur dazu verhelfen. Vielleicht stellt ein geübterer Beobachter, als ich bin, wenn er diese Erzählung liest, sowohl hierüber, als über obige Gegenstande Beobachtungen an, die mehrere Aufschlüsse hievon geben.

Wilkens.

3.

Eine Beobachtung über das Wachsthum der Pflanzen im reinem und salpetrigten Wasser.

Als ich im Journal der Physik (3 Band. S. 10. 1791) die Beobachtungen des Hrn. *Hoffmann* in Leer über das Wachsthum der Pflanzen im reinen Wasser, las, bemerkte ich mit Vergnügen, dass seine Resultate mit den meinigen übereinstimmten. Ich hatte einen ähnlichen Versuch, wiewohl in einer ganz andern Absicht unternommen, den ich hier beschreiben werde.

Von einer gesunden Krausemünzpflanze schnitt ich zwey kleine Zweige ab, und zwar so, dass jeder einige Wurzelfäsergen behielt. Jeder dieser Zweige wog 40 Gran.

Jetzt nahm ich zwey Arzneygläser, deren jedes 9 Unzen Gewicht Wasser fassen konnte. In das eine mit *a* bezeichnete Glas füllte ich acht Unzen reines destillirtes Wasser, und steckte den einen kleinen Zweig hinein, und zwar so, dass die Wurzelfasern unter das Wasser, der Stengel mit den Blättern aber über dasselbe an die Luft kam. Zwischen dem Stengel und der Oeffnung des Glases wurde nun ein

weiches Klebwachs angebracht, wodurch das Glas genau verschlossen wurde. In das andere Glas füllte ich auch 8 Unzen destillirtes Wasser, löste aber in demselben 15 Gran Salpeter auf, brachte alsdenn den andern Zweig Kraussemünze hinein, und verwahrte es wie jenes mit Klebwachs; es wurde mit *b* bezeichnet. Beyde Gläser wurden nun in das Fenster eines an der Mittagsseite liegenden Zimmers gesetzt, und so ruhig beobachtet.

Nach Verlauf von acht Tagen hatte *b* schon lange weisse Wurzelfasern getrieben, und *a* war unverändert geblieben.

Nach 14 Tagen hatten sich die kleinen Wurzelfasern in *b* sehr vermehrt, und in *a* kamen sie erst einzeln zum Vorschein.

Nach 3 Wochen kamen in *b* kleine Zweige unter dem Wasser zum Vorschein, welche eine blassgrüne Farbe besassen. In *a* bemerkte ich sie ebenfalls, allein die über dem Wasser befindlichen Blätter vertrockneten und fielen ab.

Und so gieng nach und nach das Wachsthum fort, und in *b* so schnell, als man sich nur denken kann.

Binnen 7 Wochen und 5 Tagen war in *b* alles Wasser aufgezehrt, in *a* aber war noch über eine Unze befindlich; ich öffnete das Klebwachs, und schüttete in beyde Gläser nach.

Doch ich will die ferneren Beobachtungn übergehen, um nicht langweilig zu werden, und nur erwähnen, dass nach 4 Monathen noch beyde Pflanzen eine gesunde Farbe, und durchdringenden Geruch besassen. Es hatte sich noch keine Blüthe ent-

wickelt, aber ſie hatten ſehr zugenommen und eine Menge Blätter und Zweige getrieben.

Beyde Pflanzen nahm ich jetzt heraus, und nachdem ſie an der Luft abgetrocknet waren, war das Gewicht der in *a* befindlichen Pflanze = 3 Drachmen 5 Gran, und der in *b* = 5 Drachmen und 18 Gran. Jene hatte alſo um 145. Gran, dieſe um 378 Gran zugenommen. Beyde Pflanzen lieſs ich jetzt ganz an der Luft austrocknen.

In den Gläſern *a* und *b*, befand ſich noch etwas ins grüne ſpielende Flüſſigkeit, die wohl etwas moderig, nicht aber faul roch. Durch gelindes Verdunſten erhielt ich von jeder wenige Gran eines ſchleimigten Extraktes.

Die getrockneten Pflanzen wurden nun zu Pulver geſtoſsen, und das Pulver einer jeden in einen eigenen glühenden Schmelztiegel getragen. Die in reinem Waſſer erzogene Pflanze verbrannte ruhig wie jeder Pflanzenkörper; die im Salpeterwaſſer gewachſene aber detonirte ſehr lebhaft.

Gern hätte ich eine genauere Probe angeſtellt, aber zur chemiſchen Analyſe war es zu wenig Stoff. Ich machte mir den Einwurf, daſs vielleicht an dieſer Pflanze Salpeterwaſſer befindlich geweſen, welches der Wurzel angehängt habe; allein dieſer Zweifel wurde bald gehoben, denn als ich das oben erwähnte ſchleimige Extrakt verbrannte, zeigte ſich keine Spur von Detonation; der Salpeter muſte alſo wirklich gänzlich in die Pflanze übergegangen ſeyn.

So geringfügig auch dieſe Beobachtungen ſind, ſo können ſie doch zu andern nützlichen Verſuchen Anlaſs geben. Es ſteht immer zu verſuchen, ob der Salpeter nicht das Wachsthum anderer Pflanzen

befördert, und ob er nicht ein wirksames Düngungsmittel ist. In grosser Menge brauchte er ohnedies wohl nicht angewendet zu werden, und vielleicht wäre es schon hinreichend, wenn die jungen Pflanzen nur mit einem schwachen Salpeterwasser begossen würden.

Ueber die Ernährung der Pflanzen im reinem Wasser kann ich nichts sagen; ein oder zwey Versuche sind zu wenig um etwas wahrscheinliches daraus herzuleiten. Es wäre auch eine überflüssige Sache, denn es giebt ja heut zu Tage Leute genug, welche die Geschicklichkeit besitzen, aus einigen Versuchen, die sie nicht einmal angestellt haben, eine nagelneue Theorie, oder besser Hypothese zu bilden, die sie mit Händen und Füssen vertheidigen.

J. B. Trommsdorf.

4.

Versuche über den Wärmestoff

von

Georg Eimbke.

Ob der Wärmestoff schwer sey oder nicht, diess ist seit einiger Zeit der Hauptgegenstand des Streites unter vielen der angesehensten Physiker gewesen. Es scheint, als ob man jetzt fast allgemein für das Erstere entschieden habe. Die Wichtigkeit des Gegenstandes veranlasste mich, einige Versuche darüber anzustellen, die ich hier dem physikalischen Publikum mittheile, und dessen Beurtheilung ich ihm überlasse.

Der Apparat, welcher zu diesen Versuchen gebraucht wurde, ist sehr einfach. Die Schwierigkeit, welche die Ausdehnung der Luft beym Abwiegen glühender Körper macht, habe ich durch eine cylindrische Kapsel von Lindenholz, die inwendig mit Messingblech ausgefüttert ist, zu heben gesucht. Das Holz ward im Ofen gedörrt, so dass es weiter keine Feuchtigkeit bey gelinder Erhitzung verlohr. An der hydrostatischen Waage liess ich einen Gradbogen machen, an welchem die Zunge spielt, und kleine Gewichtsunterschiede, ohne lange zu wiegen, genau angiebt. Der Apparat, welcher zu den letztern Versuchen gehört, besteht in einem Medicinglase, von etwa vier Unzen Innhalt.

Der Körper, welcher geglühet wurde, bestand in massiven gläsernen cylindrischen Stücken, deren Grösse verschieden war, wie diess bey jedem Versuche angeführt werden wird.

Die Kapsel, welche mit einem Deckel von Holz versehen ist, wog 3 Unzen $18\frac{1}{2}$ Gr. Med. G.; ihr körperlicher Inhalt $1\frac{1}{4}$ Cubz. Rheinl.

Erster Versuch.

Ein cylindrisches Glasstück, welches $374\frac{13}{18}$ Gr. wog, ward in ein Tiegelbad gesteckt und geglühet. Wie man durch oben weggenommenen Sand bemerkte, dass es roth wurde, ward es in die Kapsel gebracht, welche letztere man geschwinde verschloss und an die Waage hing, auf welcher schon vorher so viel Gewicht gelegt worden war, als der Cylinder und die Kapsel zusammen wogen. Drey Grane mussten noch hinzugelegt werden. Die Waage stand jetzt auf 11 Grad der Seite des Apparats. Die Kapsel war jetzt noch nicht merklich warm und das

dicht daran aufgehängte Thermometer zeigte auch keine Veränderung der Temperatur an; es ſtand auf 63 Grad nach Fahrenheit. Der Apparat ward von der Waage abgenommen, und das Glasſtück in einen reinen Tiegel gelegt, bis alles erkaltete; welches ohngefähr eine halbe Stunde dauerte. Nun ward das Glasſtück wieder in die Kapſel geſteckt, und von neuem gewogen. Die Kapſel wurde vorher ſorgfältig abgekehrt, welches auch vorher geſchehen war; damit nicht etwa Staub oder Feuchtigkeit das Reſultat des Verſuches ſchwankend machte. Der Ausſchlag zeigte ſich nach der Seite des Apparats, und $\frac{1}{4}$ Gran wurde erfordert, um die Waage wieder auf elf Grad zu bringen. Der Apparat wog alſo $\frac{1}{4}$ Gran mehr als vorher.

Der Glascylinder hatte durch das Glühen nur $\frac{11}{18}$ Gran verlohren; auch hatte ſich etwas Sand an ihn geſetzt, der $3\frac{1}{2}$ Gran wog, von welchem aber doch etwas verlohren gieng. Dieſs und die Gewichts-Abnahme des Glasſtücks waren Urſache, daſs vorher 3 Grane zu den Gewichten hinzugelegt werden muſsten. Das Thermometer ſtand noch auf derſelben Stelle.

Da bey den andern Verſuchen dieſelben Umſtände eintreffen, und nur Gröſse des cylindriſchen Glasſtücks und ſtärkeres Glühen, Unterſchiede machen; ſo kann ich mich bey ihnen kurz faſſen. Auch muſs ich noch erinnern, daſs die Kapſel allemal vorher erſt gewogen wurde.

Zweyter Verſuch.

Die Kapſel wie vorher 3 Unzen $18\frac{1}{2}$ Gran; der Glascylinder 1 Unze 450 Gran.

Es ward eben ſo verfahren, wie bey dem erſtern

ſtern Verſuche, und man fand, nachdem der Apparat erkaltet war, eine Gewichtszunahme von $\frac{11}{12}$ Gran.

Dritter Verſuch.

Die Kapſel wie vorher. Der Cylinder 2 Unzen $37\frac{1}{2}$ Gran. Nach dem Erkalten eine Gewichtszunahme von $2\frac{5}{8}$ Gran.

Vierter Verſuch.

In einem Medicinglaſe von 4 Unzen Innhalt, wurde eine Unze ungelöſchter Kalk in kleinen Stükken gebracht und mit einer Unze Waſſer übergoſſen. Der Kalk war nicht im höchſten Grade ätzend. Das Glas wurde mit einem in geſchmolzenes Siegellack getauchten Stöpſel von Kork verſchloſſen, der Stöpſel kurz abgeſchnitten und eben ſo mit Siegellack überzogen. Man hing den Apparat vermittelſt eines metallenen Drathes an der Waage auf, und wog ihn genau ab. Darauf ward er wieder abgenommen und geſchüttelt. Nun fieng ſich der Kalk erſt an zu löſchen, und es entſtand jetzt wenigſtens erſt eine merkliche Erwärmung des Glaſes. Wie das Glas ganz kalt geworden war, hing man es wieder an die Waage und fand eine Gewichtszunahme von $\frac{1}{18}$ Gran, Das Thermometer ſtand auf 61 Grad, vorher auf 75. Das Barometer auf 27 Zoll 7 Linien. Noch war die Maſſe nicht ganz conſiſtent, gegen Abend (der Verſuch ward gegen Mittag angeſtellt) war ſie ganz hart, und jetzt hatte ſich die Gewichtszunahme um $\frac{1}{8}$ Gran vermehrt; ſo daſs alſo die ganze Zunahme $\frac{3}{18}$ eines Grans beträgt. Das Thermometer ſtand auf 59 Grade. Das Barometer auf derſelben Stelle.

Fünfter Versuch.

Eine Unze von demselben Kalke ward wieder in ein Medicinglas geschüttet und mit $1\frac{1}{2}$ Unze Wasser übergossen. Es ward eben so wie vorher dabey verfahren. Das Thermometer stand auf 69 Grad, das Barometer wie vorher. Nach einigen Stunden ward der Apparat wieder gewogen und es fand sich wieder eine Gewichtszunahme von $\frac{1}{16}$ Gran bey 59 Grad des Thermometers. Den andern Morgen war die Gewichtszunahme noch um $\frac{1}{8}$ Gran gestiegen. Sie betrug also wie vorher $\frac{3}{16}$ Gran.

Anmerkung. Bey diesem Versuche war nicht alles Wasser eingesogen worden, sondern etwa eine halbe Unze stand frey über dem Kalke.

Die Gewichtszunahme blieb beständig sich gleich. Nach einigen Tagen zerbrachen die Gläser durch einen Zufall.

Sechster Versuch.

Weil dieser Kalk einen nur so geringen Ausschlag gab, und meine Waage nur höchstens eine Belastung von 6 Unzen verträgt, so sann ich lange auf ein Mittel, völlig reinen Kalk nehmen zu können, ohne dass ich Gefahr lief, durch zu frisches Löschen meinen Versuch scheitern zu sehen. Endlich fand ich eines, welches mich völlig befriedigte.

Ein Theil Kalk wurde erst in einem Tiegel eine Zeit lang durchgeglüht, bis alle Feuchtigkeit und Luftsäure entfernt waren. Man goss zuerst zwey Unzen Wasser ins Glas und überzog die Oberfläche mit einer etwa zwey Linien dicken Rinde von geschmolzenem Schweinefett. Wie dieses erkaltet und hart geworden war, brachte man eine Unze

ganz fein gepülverten ätzenden Kalk darauf, verküttete es, wie vorher, und wog es genau ab. Nachdem der Apparat von der Waage wieder abgenommen war, schüttelte man ihn so lange, bis die Fettrinde zerbrach. Nach einer Stunde ward er wieder gewogen, und man fand eine Gewichtszunahme von $\frac{1}{4}$ eines Grans. Das Thermometer stand auf 60 Grad; das Barometer 28 Zoll 2 Linien. Den andern Morgen hatte sich diese Gewichtszunahme noch um $\frac{1}{16}$ Gran vermehrt. Diese ist bis jetzt, da ich dieses schreibe, geblieben.

Siebenter Versuch.

Auf eben die Art wurden 2 Unzen Wasser und eine Unze Kalk zusammen in ein Glas gebracht. Als Gegengewicht gebrauchte man ein eben so grosses, zugeküttetes, leeres Glas, als wie das, worin der Kalk und das Wasser waren, um manometrischen Würkungen der Luft auszuweichen. Am andern Morgen fand man eine Gewichtszunahme von 0,43 Gran. Das Thermometer stand beym Versuche auf 28 Zoll und nachher 27 Zoll 10 Linien; das Thermometer auf 57 Grad und nachher auf 55 Grad.

Achter Versuch.

Eine Quantität getrockneter Erbsen wurde in einem Glase von 6 Unzen Innhalt gebracht und mit 2 Unzen Wasser übergossen. Das Glas ward auf die gewöhnliche Art zugemacht und gewogen, wobey man sich zum Gegengewichte eines eben so grossen zugeküttteten leeren Glases bediente. Nach 24 Stunden, da beynahe alles Wasser verschwunden war, fand man eine Gewichtszunahme von 0,29 Gran.

Diesen letzten Versuch hat schon *Friedrich Hofmann* gemacht. Herr Prof. Gren theilte mir ihn gütigst mit. Die vorigen Versuche waren schon lange angestellt, ehe ich von diesen etwas wuste.

Man erlaube mir einige Bemerkungen über diese Versuche. Alle mir nur mögliche Sorgfalt und Genauigkeit habe ich auf sie verwendet. Die Einwendungen gegen das Resultat derselben sind mir bekannt, und es scheint mir, als wenn sie nicht alle die meinigen träfen. Die letztern Versuche vorzüglich scheinen mir für den Satz zu sprechen, dass nach Hinwegnahme des Wärmestoffs die Körper schwerer werden. Auch die Beobachtung, dass allemahl die Zunahme des Gewichts mit der Masse der Körper, die an Wärmestoff verlohren, im Verhältnisse steht, ist, wie mir dünkt, kein geringer Beytrag dazu. Bey dem letzten Versuche ist das nicht der Fall; die Ursache davon ist leicht einzusehen. Es sind, wie sich diess von selbst versteht, beständig dieselben Gewichte sowohl, als dieselbe Waage gebraucht worden, und beyde vor jedem Versuche sorgfältig gereinigt. Alle Versuche, wo etwa eins oder das andere versäumt war, sind nicht mit angeführt. Auch muss ich noch bemerken, dass negative Schwere des Wärmestoffs nicht durch diese Beobachtungen vertheidigt werden soll. Ich gestehe, dass bis jetzt alle Hypothesen, die man zur Erklärung dieser Erscheinung gemacht hat, nicht befriedigend sind. In einer zweyten Ausgabe des Grundrisses der Physik des Herrn Herausgebers dieses Journals, wird dieser eine neue Theorie vortragen, die, wie ich hoffe, die Physiker befriedigen wird.

Wenn diese Versuche einige Aufklärung über diesen so schwierigen Gegenstand geben, so finde ich

mich für die viele Mühe, welche ich während eines halben Jahres auf ſie verwendet habe, hinlänglich belohnt.

Halle, den 7. Januar 1793.

5.

Auch einige Verſuche mit dem für ſich verkalkten Queckſilber

von

I. B. Trommsdorf.

Es geſchieht nicht aus blinder Anhänglichkeit an die Lehre des Phlogiſtons, daſs ich noch nicht dem Syſtem der Gaſiſten beytrete; ſondern einzig und allein deswegen, weil ich mich von dieſem luftigen Syſtem noch nicht überzeugen kann, daſs es wahr, und in der Natur ſo gegründet ſey.

Machtſprüche (die vorzüglich den franzöſiſchen Chemiſten ſo eigen ſind,) wirken auf mich nicht, ſo wenig wie Autoritäten, und durch keine von beyden laſſe ich mich abhalten, die Sache ſelbſt zu prüfen, und meine Reſultate bekannt zu machen.

Mich leitet nicht Partheilichkeit, ſondern Wahrheitsliebe bey meinen Verſuchen, und ich glaube unbefangen genug zu ſeyn, die Phänomene ſo zu ſehen, wie ſie wirklich ſind.

Eine der feſteſten Stützen des antiphlogiſtiſchen Syſtems beruht auf dem angeblichen Verſu-

che, dafs der für fich bereitete Queckfilberkalk Lebensluft giebt. Kann diefer Verfuch widerlegt werden, fo finkt das künftliche Gebäude fehr mächtig, fo wie es gewonnen hätte, wenn diefer Verfuch Beftätigung fände. Es war alfo wohl der Mühe werth, diefen wichtigen Verfuch zu wiederholen — doch das Publikum weifs ja fchon den Erfolg.

Auch ich unternahm nun diefen Verfuch, und ftellte ihn in Gegenwart fachkundiger Männer an, und lege hier dem Publikum den Erfolg vor.

Den rothen Queckfilberkalk bereitete ich mir felbft; meine Phiole war mit einer Barometerröhre verfehen, die erft in einen rechten Winkel, dann zweymal fchlangenförmig, und zuletzt die Oeffnung nach unten zu, gebogen war. In diefer Geräthfchaft konnte fich kein Staub fammeln, der einft den Hrn Dr. *Girtanner* aus der Verlegenheit ziehen follte.

Herr *Weftrumb* hatte zugleich die Güte, mir etwas von feinem felbft verfertigten verkalkten Queckfilber zu fchicken, welches er, fo wie es aus dem Feuer genommen, in ein erwärmtes Gläsgen gethan, gut verftopft und verfiegelt hatte. Diefe beyden Kalke fahen einander äufserlich völlig gleich, auch war in keinem noch etwas metallifches Queckfilber enthalten, fondern es war vollkommener Kalk. Ich ftellte mit beyden folgende Verfuche an:

Erfter Verfuch.

60 Gran des von Herrn *Weftrumb* erhaltenen verkalkten Queckfilbers fchüttete ich in eine kleine, fehr erhitzte Retorte, welche mit einem

langen Halse versehen wa , brachte sie ins Tiegelbad, und küttete so schnell als möglich die Geräthschaft an, welche ich im 17. Stück dieses Journals beschrieben habe; doch bediente ich mich jetzt des Quecksilbers, anstatt des Wassers zum Sperren. Das Feuer wurde so geschwind, als es sich thun liess, verstärkt; es kamen zwey Cub. Zoll Luft zum Vorschein, welche sich wie *atmosphärische* verhielten, und noch in der Röhre befindlich gewesen waren. Das Quecksilber reducirte sich nun, ohne dass auch nur ein *Bläschen Lebensluft* zum Vorschein kam. Wasser erhielt ich nicht, wenigstens nicht so viel, um es sammeln zu können; doch war die gläserne Röhre wie mit einem Thau befeuchtet.

Es wunderte mich, dass ich keine Lebensluft erhielt, da dieser Kalk doch einige Wochen alt war, und die weite Reise gemacht hatte. Vermuthlich aber war die gute Verwahrung für den Zutritt der Luft, und die Vorsicht, dass das Gläschen vorher erwärmt worden war, Ursache davon.

Zweyter Versuch.

160 Gran des von mir selbst verfertigten Quecksilberkalks, der ganz frisch war, wurde in die erhitzte Retorte gebracht, und damit wie vorhin verfahren. Der Kalk reducirte sich, *ohne eine Spur von Lebensluft und Wasser zu geben.* Auch war nicht einmal die Röhre feucht geworden.

Dritter Versuch.

60 Gran des Westrumbschen Quecksilberkalkes wurden in einem abgeathmeten Tiegel einige Zeit vorsichtig geglühet. Der Kalk wog noch

48,6 Gran, hatte alſo 19 pro Cent. am Gewicht eingebüſst. Schnell wurde er in die erhitzte Geräthſchaft gebracht, und Feuer gegeben. *Der Kalk lieferte weder Lebensluft, noch Waſſer.* —

Vierter Verſuch.

Eben ſo verfuhr ich mit 160 Gran meines Queckſilberkalks, und der Erfolg war der nemliche; *es kam weder Luft noch Waſſer zum Vorſchein.*

Fünfter Verſuch.

60 Gran des Weſtrumbſchen Queckſilberkalks wurden wieder, wie im vorigen Verſuche kalcinirt, alsdenn mit 8 Tropfen deſtillirtem Waſſer benetzt, und noch eine Stunde der Luft ausgeſetzt. Hierauf brachte ich den Kalk in die Retorte, verband die Geräthſchaft mit derſelben, und verfuhr wie zuvor. Da hier die Geräthſchaft nicht ſo erhitzt war, wie bey den vorhergehenden Verſuchen, ſo trieb die Wärme mehr atmoſphäriſche Luft aus; hierauf ſammelten ſich groſse Waſſertropfen in der Röhre, und nun entband ſich eine Luft, von der ich nur einige Cub. Zoll ſammeln konnte, weil mir unglücklicherweiſe der Retortenhals abſprang. Dieſe Luft war nicht reiner als atmoſphäriſche.

Durch dieſen Zufall war alſo der Verſuch verlohren, und ich hatte von meinem Kalk keinen Vorrath mehr, um ihn gleich wiederhohlen zu können; doch behalte ich mir dieſes vor, und werde nächſtens den Erfolg bekannt machen.

Aus dieſen Verſuchen erhellet indeſſen doch vorläufig deutlich genug, daſs der für ſich bereitete Queckſilberkalk, ſobald er friſch bereitet iſt,

und nicht an der Luft gelegen hat, weder *Lebensluft* noch *Wasser* giebt, und dass also Herr *Hermbstädt*, (den ich wegen seiner andern Verdienste sehr schätze), Herr *Girtanner*, *Pechier* und die andern Herrn, welche das Gegentheil behaupteten, sich *gewiß irrten*, oder den Versuch nicht mit aller Sorgfalt angestellt hatten.

Gesetzt auch, diese Herren hätten wirklich aus dem frisch bereiteten, für sich verkalktem Quecksilber Lebensluft erhalten, (welches doch nicht möglich ist, wenn der Kalk nicht einige Zeit der freyen Luft ausgesetzt gewesen ist), so werden sie doch *nie eine Spur von Wasser* oder *Luft* aus dem nochmals geglühten Kalk erhalten; und der im offnen Tiegel behutsam geglühte Kalk ist ja noch so gut als vorher Kalk, d. i. nach ihrer Hypothese mit Sauerstoff verbundenes Quecksilber. In der That keine tröstliche Aussicht für die Herren Gasisten!

Damit sich nun aber nicht etwa ein oder der andere einfallen läſst, meine Versuche wegläugnen zu wollen, oder mich in die Classe derer zu setzen, welche keine Versuche anstellen, wohl aber am Schreibepulte ausdenken, und gewöhnlich die eifrigsten Vertheidiger neuer Hypothesen sind; so habe ich diese Versuche in Gegenwart einiger sachkundigen unpartheyischen Männer angestellt, welche die Richtigkeit durch ihre Nahmens-Unterschrift bestätigen. Es sind Männer, denen Chemie keine fremde Wissenschaft ist, und die sich nicht durch ein Blendwerk täuschen lassen.

Wer indessen zweifelt, den bitte ich dringend, diese Versuche genau zu wiederholen, und ich bin fest überzeugt: er wird finden, dass die beyden Scheidekünstler *Gren* und *Westrumb* genau und

richtig gearbeitet, beobachtet, und ſich ſo wenig geirret haben, als ich.

* * *

Da Herr *Trommsdorf* dem deutſchen Publikum als ein ſehr geſchickter und Wahrheit liebender Scheidekünſtler ſchon hinlänglich bekannt iſt; ſo wäre es kaum nöthig, durch meines Namens Unterſchrift zu bezeugen: daſs die vorerwähnten Verſuche mit der erforderlichen Genauigkeit angeſtellt wurden, und daſs der Erfolg in allem gerade ſo war, als ihn Herr *Trommsdorf* angegeben. *Keine Spur von Luft oder Waſſer war zu entdecken*, und es fällt dadurch eine der Hauptſtützen des antiphlogiſtiſchen Syſtems. Auſser mir war auch unſer Hr. *Dr. Meier* bei den Verſuchen gegenwärtig.

Erfurt, am 21. Jan. 1793.

D. A. F. Hecker.

D. C. E. Meier.

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkſchriften der Societäten

und

Akademien der Wiſſenſchaften.

I.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.

FOR THE YEAR 1792. Part. I.

London 1792. 4.

Versuche und Bemerkungen über die Erzeugung des Lichts in verschiedenen Körpern durch Hitze und Reiben;

von

Thomas Wedgwood. (S. 28.)

Ehe ich die Versuche erzähle, die den Gegenstand dieser Blätter ausmachen, wird es nicht unnütz seyn, eine kurzgefasste Geschichte der Entdeckungen, die schon in Ansehung der phosphorischen Körper gemacht sind, mitzutheilen, ohne doch der electrischen Phosphore oder solcher zu erwähnen, die durch den Ausfluss ihres Lichts verzehrt oder zersetzt werden, da sie schon hinlänglich bekannt und zu zahlreich und wichtig sind, um flüchtig bemerkt zu werden.

Schon *Plinius* kannte das Leuchten des faulen Holzes und der Augen todter Fische. Von diesem Zeitpunkt an, bis zu Anfang des sechszehnten Jahrhunderts habe ich nichts in Beziehung des

phosphorischen Leuchtens der Körper finden können, wo *Benevenuto Celini* in seinem Werke über die Edelsteine eines Karfunkels erwähnt, der im Dunkeln, wie halb ausgebrannte Kohlen geleuchtet hätte, und wo er erzählt, daſs man einen farbigten Karfunkel des Nachts in einem Weinberge bey Rom durch sein Leuchten gefunden habe. Ohngefähr im Jahr 1639 entdeckte *Vincenzo Cascariolo* aus Bologna zufällig, daſs ein gewisser Stein aus diesen Gegenden, nach dem, auf eine besondere Art angestellten, Calciniren die merkwürdige Eigenschaft erhalte, das Licht der Sonne zu verschlucken, es einige Zeit zu behalten, und im Dunkeln wieder von sich zu geben. Nachherige Beobachter fanden das nämliche bey dem Licht einer Kerze. Im Jahr 1663 bemerkte *Boyle*, daſs ein besonderer Edelstein beynahe so stark, wie das Johanniswürmchen leuchte, wenn er erhitzt, gerieben oder gedrückt würde; und untersuchte sehr genau die Natur des Leuchtens todter Fische, des Fleisches und faulen Holzes. 1677 entdeckte *Balduin* von Meissen in dem Rückstande der Destillation des Kalks mit Salpetersäure, einen Phosphorus von den nämlichen Eigenschaften des Bolognesischen, nur nicht in einem so hohen Grade. *Hawkesbee* fand 1705, daſs an einander geriebenes Glas in der gewöhnlichen Luft, unter einer Luftpumpe, oder im Wasser, ein beträchtliches Licht zeige. Im Jahr 1724 entdeckte *du Fay*, daſs fast alle Substanzen, die durch Feuer oder durch Auflösung in Salpetersäure zu Kalk würden, das Licht absorbirten, und wieder von sich gäben, wie der Phosphorus des *Cascariolo* und *Balduin*; und daſs einige Diamante, Smaragde und andere Edelsteine im Dunkeln leuchteten, wenn sie den Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen wären. *Beccaria* von Turin fand fast um die nämliche Zeit,

dafs beynahe ein jeder Körper in der Natur nach einer folchen Ausfetzung leuchte; er fügte die wichtige Entdeckung hinzu, dafs ein künftlicher Phosphorus, der in einer Flafche von farbigtem Glafe dem Lichte ausgefetzt gewefen, im Dunkeln Strahlen von den nämlichen Farben der Flafche von fich gebe. *Margraf* zeigte durch Zergliederung des Bolognefifchen Steines, dafs er aus Vitriolfäure und Kalkerde beftehe; und dafs alle Gypsfteine, die, wie der Bolognefifche behandelt werden, vorausgefetzt, dafs fie rein von Eifentheilen find, phosphoreszirend werden. Im Jahr 1764 machte *Canton* einen Phosphorus aus calcinirten Schwefel und Aufterfchaalen, der ihm Gelegenheit zu artigen Verfuchen gab; er fand, dafs fein Phosphorus durch die Hitze leuchtend wurde, wenn er aufgehört hatte, von fich felbft zu leuchten; dafs aber diefe Wirkung der Hitze nur eine kurze Zeit dauerte. Einige diefer Phyfiker haben bemerkt, dafs die Hitze den Licht - Ausflufs vermehrt und die Dauer des Leuchtens vermindert. Es ift längft bekannt, dafs Flufsfpath einen fchönen hellen Schein giebt, wenn er erhitzt wird. Doctor *Hoffmann* entdeckte, dafs rothe Blende und Feldfpath leuchteten, wenn fie zufammen gerieben würden. *Pott* breitete diefe Entdeckung auf alle reine Feuerfteine, Bergkryftalle und Porzellan aus. *Keysler* fand das Marienglas leuchtend, wenn es heis gemacht wurde. Auch hat *de la Metherie* bemerkt, dafs einige Neutralfalze und Kalkerden auf die nämliche Weife leuchteten. Der Graf von *Razoumowski* zeigt in einer Abhandlung der phyfikalifchen Gefellfchaft zu Laufanne, dafs Quarz und Glas durch den Stofs eines harten Körpers Licht von fich gaben, und dafs auch mehrere Körper leuchtend werden, wenn Stücke von einerley Art an einander gerieben würden. Er

fand, dafs der Quarz, auch unter dem Waffer, Licht von fich gebe.

Diefe kurze Nachricht enthält die Hauptentdeckungen, die ich über die leuchtenden Körper habe fammlen können. Ich ward zu den folgenden Verfuchen durch die Bemerkung verleitet, dafs zwey an einander geriebene Quarzftücke Licht erzeugten. Ich forfchte diefer Eigenfchaft in vielen andern Körpern mit gutem Erfolge nach; jedoch erregten zwey weiche Steine kein Licht nach dem heftigften Reiben. Ich vermuthete, dafs wahrfcheinlich die Hitze die Urfache des Lichts im Quarze durch Reiben feyn mögte, und dafs alfo in den zerreiblichen Steinen der Mangel der gehörigen Härte die Erzeugung der nöthigen Hitze nicht zulaffe. Daher ftreuete ich fie fein geftofsen auf eine beynahe roth glühend heifse eiferne Platte, und bemerkte mit Vergnügen ein beträchtliches Licht. Durch eine allgemeine Anwendung diefes Mittels fand ich, dafs das Phosphoresziren beynahe aller Körper bemerkbar wurde, durch die Hitze oder das Reiben; diefe Abhandlung zerfällt alfo in zwey Theile, 1) von dem durch *Hitze* erzeugten Lichte; 2) von dem durch *Reiben* erzeugten Lichte.

I.

Die befte allgemeine Methode, das Licht durch *Hitze* zu erzeugen, ift, den Körper zu einem mäfsig feinen Pulver zu bringen, und jedesmal in kleinen Portionen auf eine dicke eiferne Platte, oder auf eine gebrannte Maffe aus Sand und Thon, die gerade bis unterhalb dem fichtbaren Rothglühen erhitzt, und an einen völlig dunklen Orte geftellt find, zu ftreuen.

Das

Das Folgende ist ein Verzeichniss solcher Körper; die ich nach dieser Behandlung leuchtend fand; Sie sind nach der sichtbaren Stärke ihres Lichtes geordnet:

1) Blauer Flussspath, aus Derbyshire, der durch Reiben einen unangenehmen Geruch von sich giebt.

2) Schwarzer und grauer Marmor, und stinkender weisser Marmor, aus Derbyshire.
Gewöhnlicher blauer Flussspath, aus Derbyshire.
Rother Feldspath, aus Sachsen.

3) Diamant.
Orientalischer Rubin.
Luftsaure Schwererde oder Witherit, aus Chorley in Lancashire.
Gewöhnliche Kalktünche.
Isländscher Doppelspath.
Seemuscheln.
Moorstone, aus Cornwall.
Weisser Flussspath, aus Derbyshire.

4) Reine Kalkerde aus einer sauren Auflösung niedergeschlagen.
— Thonerde (aus Alaun)
— Kieselerde.
— Australerde, aus Sydney Cove.
Gewöhnliche Bittererde.
Schwerspath, aus Schottland.
Speckstein, aus Cornwall.
Alabaster.
Porzellanthon, aus Cornwall.
Perlenmutter.
Schwarzer Feuerstein.
Harter, weisser Marmor.
Bergkrystall, aus Ostindien.

Weisser Quarz.
Porzellan.
Gewöhnliches Töpferzeug.
Whinstone *).
Smirgel.
Kohlenasche.
Seesand.

5) Gold, Platina, Silber, Kupfer, Eisen, Bley, Zinn, Wismuth, Kobold, Zink.
Niederschläge der sauren Auflösungen des Goldes, Silbers, Kupfers, Eisens, Zinks, Wismuths, Zinns, Bleys, Cobolds, Quecksilbers, Spiesglanzes, Braunsteins durch ein Alkali.
Vitriolisirter Weinstein. } vorher ausgetrocknet.
Weinsteinkrystall.
Borax
Alaun.
Steinkohlen.
Weisses Papier } in kleinen Stückchen.
Leinwand
Weisses Wollenzeug
Weisser Puder.
Fichtene Sägespäne.
Faules Holz, (das ausserdem nicht leuchtet).
Weisser Asbest.
Rother Eisen Glimmer.
Dunkelrothes Porzellan.

6) Antimonium, Nickel.
Oele: Thran, Lein- und Olivenöl. } leuchten bey und vor dem Sieden.
Weisses Wachs.
Wallrath.
Butter.

Die Dauer des aus diesen verschiedenen Körpern erzeugten Lichtes ist sehr ungleich; bey eini-

*) Dieses Wort kenne ich nicht. *Ueb.*

gen ist es nur augenblicklich, bey andern dauert es einige Minuten, und wird verlangert wenn das Pulver auf der heissen Unterlage gerührt wird. Es erlangt bald den höchsten Glanz, und verlöscht allmählich, ohne in einen hellen Strahl aufzulodern, wie das Licht an einander geriebener Quarzstücke. Wenn man es anbläst, verlischt es plötzlich; aber sobald das Blasen aufhört, erscheint es gleich wieder. Das Licht der Körper ist gewöhnlich ungefärbt; doch giebt es einige Ausnahmen. Die Art blauer Flussspath, der nach dem Reiben einen üblen Geruch von sich giebt, zeigt erst ein helle grünes Licht, dem Johanniswürmchen so ähnlich, dass, wenn es den höchsten Glanz erreicht hat, und das Würmchen daneben ist, man keinen wesentlichen Unterschied in der Farbe oder Stärke des Lichts sehen kann: diese helle Grün verwandelt sich schnell in ein schönes Lilla, welches allmählich verlischt. Stinkende Marmorarten, und einige Kalkarten, strömen ein helles röthliches oder orangefarbenes Licht aus; reine Kalkerde ein bläulich weisses Licht; Granit aus Cornwall giebt ein schönes blaues Licht; pulverisirter Rubin giebt das schönste rothe Licht, von kurzer Dauer.

Der am mehresten phosphorescirende Marmor ist weich und zerreiblich, von grob krystallisirtem Korn, und stinkt bey dem Reiben; schwarzer und grauer Marmor leuchten insgemein stärker, als weisser. Die mehresten Arten des gewöhnlichen weissen Marmors sind hart, und von feinem Korn; sie sind nicht stark leuchtend, auch ist ihr Licht nicht orangefarben. Verschiedene Kalkarten weichen so sehr, wie die Marmorarten, in der Farbe und Stärke ihres Lichts ab, wenn gleich kein Unterschied der äussern Strucktur sichtbar ist. Der am mehre-

sten phosphorische Kalk verliert den Glanz und die Röthe seines Lichts durch Auflösung in Säure und Niederschlagung durch kaustisches Gewächsalkali, — durch Verbindung mit Vitriol oder Flussspathsäure, durch Calciniren in der Hitze, — oder durch Verbindung mit Luftsäure in dem Häutchen auf der Oberfläche des Kalkwassers. Der Marmor wird wahrscheinlich auf eine gleiche Art affizirt werden. Der am stärksten phosphorische blaue Flussspath giebt das nämliche Licht, wenn er mit Vitriolsäure behandelt worden ist, obgleich Gyps weit weniger leuchtet, als Flussspath, und sein Licht ungefärbt ist. Thonerde aus Alaun durch Alkali und Bittererde niedergeschlagen, giebt mit Flussspathsäure verbunden, dasselbige Licht, wie vorher.

Die Körper leuchten in kochender Vitriolsäure, oder kochendem Oele; kleine Stückchen Flussspath oder Marmor machen eine sonderbare Erscheinung in der Säure, indem sie durch die Würkung derselben darauf auf- und nieder bewegt und durch die Hitze hellleuchtend werden. Sie scheinen auf gleiche Weise in reiner, fixer, brennbarer, oder atmosphärischer Luft zu leuchten.

Feldspath, stinkender Flussspath, und vermuthlich alle phosphorische Körper, wenn sie als feines Pulver in eine Flasche, die etwas weniges siedendes Oel auf dem Boden enthält, gestreuet werden, geben einen häufigen Lichstrom, sobald das Pulver die Oberfläche des Oels berührt. Wenn die Theilchen des Körpers ohngefähr eine Minute zu Grunde des erhitzten Fluidums gelegen haben, so werden sie nur schwach leuchtend; wenn die Flasche geschüttelt wird, so dass einige Theilchen aus dem Oele wogen, und sich an die Seiten

setzen, so leuchten sie plötzlich so helle, wie im Anfang, und behalten diesen Glanz einige Zeit; und sogar, wenn das Oel sie wieder bedeckt, kann man sie noch von den zu Boden gebliebenen Theilchen unterscheiden. Dieser Versuch ist sehr schön und wird durch das schwache Licht des Oels gar nicht verhindert; er erfolgt am besten mit dem stinkenden blauen Flufsspath aus Derbyshire.

Gestofsener Marmor, und vielleicht jeder andere Körper, wenn er auf die eiserne Platte unter dem Rezipienten einer Luftpumpe gestreuet wird, ist gleich leuchtend, während dem Aus- und Eingang der Luft.

Die Körper leuchten das erste mal, da sie erhitzt werden, am stärksten; aber sie können diese Eigenschaft durch wiederholtes Erhitzen oder durch irgend einen Grad der Hitze vielleicht nicht ganz verlieren. Kreide, Flufsspath und Feldspath, leuchten schwach, nachdem sie in kleinen Massen einer starken Glühehitze in einem offnen Schmelztiegel ausgesetzt gewesen, und mehrere Stunden gerührt worden sind; der Feldspath leuchtete gleichförmig, wenn man ihn heifs auf die Platte legte, oder erst abkühlte und dann darauf legte. Kreide und Flufsspath wurden nicht auf diese Weise versucht. Ein Stückchen Glas, das in einer Hitze von 120°, nach meines Vaters Thermometer, geschmolzen, und sobald es abgekühlt, gestofsen worden war, leuchtete, wie es auf die Platte, die nahe an Rothglühehitze war, gestreut ward.

Quarz von einem und demselbigen Stück leuchtet auf gleiche Weise, wenn das *Pulver* davon unmittelbar auf die Platte gestreuet — oder wenn es erst roth glühend gemacht, abgekühlt und dann dar-

auf geſtreuet — oder, wenn ein Bruchſtück von gewiſſer Gröſse erſt rothglühend gemacht, dann zerſtoſsen und aufgeſtreuet wird.

Mehrentheils erfordern die weichſten Körper die wenigſte Hitze, um leuchtend zu werden; Marmor, Kreide, Fluſsſpath u. a —, geben ein ſchwaches Licht, wenn ſie auf geſchmolzenes Zinn, das gerade gerinnt, geſtreuet werden; wenn die Hitze der Unterlage ſteigt, verſtärkt ſich das Licht immer und mehr. Eiſen- Kupfer- und Zinkvitriol ausgetrocknet, und auf beynahe rothglühendes Töpferzeug oder Metall gelegt, giebt feine Lichtfunken von augenblicklicher Dauer, wie ſie auch bey einigen metalliſchen Niederſchlägen nach einer ähnlichen Behandlung erſcheinen; doch mit dem Unterſchiede, daſs das Licht der mehreſten Niederſchläge eine röthliche Farbe annimmt.

Das Licht der Metalle iſt weiſs und dem Lichte einiger Erdarten völlig gleich.

Weiſses Papier in eine Auflöſung von Salmiak getaucht, und langſam getrocknet, wird ſchwarz auf der Platte, und giebt viel weniger Licht als gewöhnliches Papier.

Wenn ein Stückchen Fluſsſpath, Marmor, Feldſpath, oder einer der am mehreſt phosphoreszirenden Körper, von der Gröſse einer kleinen Bohne, auf die Platte gelegt wird, ſteigt das Licht allmählich von dem Theile, der die Platte berührt, aufwärts, bis die ganze Maſſe durchaus leuchtend iſt; wenn das nämliche Stück zum zweitenmal erhitzt wird, leuchtet es viel weniger; auch werden die Stücke nicht ſtärker leuchtend, wenn ſie auch einen ganzen Monat dem Lichte und Sonnenſchein ausgeſetzt geweſen ſind.

Ein wenig kochendes Oel am Boden einer gläsernen Flasche, im Finstern in Bewegung gesetzt, erleuchtet die ganze Flasche. Das Licht des kochenden Oels entsteht vermuthlich durch eine Art von Erhitzung, weil es ohne Bewegung kaum sichtbar ist; und wenn ein wenig Oel auf die Platte gestrichen wird, steigt plötzlich eine dünne lodernde bläuliche Flamme empor. Das nämliche erfolgt, wenn Horn, Knochen, Haare, Speichel, oder irgend eine thierische Substanz auf die Platte gelegt wird.

II.

Die Versuche über das durch *Reiben* bey verschiedenen Körpern erzeugte Licht, wurden hauptsächlich durch Aneinanderreiben zweyer Stücke von einerley Art im Dunkeln angestellt. Alle Körper, die ich versuchte, mit wenigen Ausnahmen, leuchteten nach dieser Behandlung. Das Folgende ist ein Verzeichniss derselben, nach der scheinbaren Stärke ihres Lichts geordnet. Ich habe sie, je nachdem das Licht weiss, oder mehr oder weniger röthlich ist, bezeichnet; (o) bedeutet ein reines weisses Licht; (1) einen blassen Teint von rother oder feuerrother Farbe; (2) eine dunklere Schattirung von Roth; (3) und (4) eine noch dunklere Schattirung desselben.

1) Ungefärbter, durchsichtiger, orientalischer Bergkrystall und Quarzkrystall (o).
2) Diamant (o).
3) Weisser Quarz; weisser halbdurchsichtiger Achat (1).
(4) Weisser mehr undurchsichtiger Achat (2). Halbdurchsichtiger Feldspath, aus Schottland (2). Brauner undurchsichtiger Feldspath, aus Sachsen (4).

Rauchgrauer Hornstein (*Chert*) aus Nordwallis (3).

5) Orientalischer Rubin (4).

6) Topase; Orientalischer Saphir (0).

7) Dunkelfarbigter, brauner und undurchsichtiger Achat (4).

8) Heller schwärzlicher Flintenstein (2)

9) Dunkler halbdurchsichtiger Feuerstein (3)

10) Unglasurte weisse Biscuit-Töpferwaare (4)

11) Feines weisses Porzellan (2)

12) Heller schwärzlicher Flintenstein, durch die Hitze undurchsichtig gemacht (3).

13) Flintglas (0).

14) Scheibenglas, grünes Bouteillenglas (0).

15) Feiner harter Huthzucker (0)

16) Moorstein aus Cornwall.
Halbdurchsichtiger Corundum aus Ostindien (1).

17) Isländischer Doppelspath (0)

18) Weisse Emaille (2); Tobakspfeiffen (3).
Weisser Glimmer (0).

19) Unglasurte Biscuit Töpferwaare, die einer Weissglühehitze in einem zugemachten Schmelz Tiegel mit Holzkohlen bedeckt, ausgesetzt, und dadurch geschwärzt war (4).

20) *) Eine schwarze Glasmasse, die durch Zusammenschmelzen von 5 Theilen Flusspath, 1 Theil Kalk, und etwas Kohlenpulver gemacht war (4).

21) Flusspath, luftsaure Schwererde, Schwerspath, weisser und schwarzer Marmor von Derbyshi-

*) Etwas von dieser Mischung, das aus dem Schmelztiegel genommen ward, ehe es völlig geschmolzen war, gab nach dem Reiben einen starken Geruch von sich, wie Urinphosphorus; und wie es pulverisirt auf eine eiserne Platte, die gerade bis ans Rothglühen erhitzt war, geworfen ward, leuchtete es sehr stark, und hatte allen Anschein des brennenden Phosphorus.

re, Kalkſpath, Kryſtalle von Borax, dunkelblaues Glas, Perlenmutter.

Bergkryſtall, Quarz, Flintglas, und viele andere harte Körper geben unter dem Reiben dann und wann röthliche Funken eines hellen Lichts von ſich, die ihren Glanz in einer Strecke von einem, zwey, auch drey Zoll durch die Luft behalten.

Ein Stück undurchſichtiger Achat ward an den Umkreis einer Welle von feinem Sandſteine gehalten, die gemäſsigt umgedrehet ward; er ward hellröthlich leuchtend, auch ſogar am Tage in dem berührten Theile. Wenn die Welle ſchneller umlief, ſtrömte der berührte Theil ein reines weiſses Licht aus. In beiden Fällen fahren glühende Funken beſtändig aus, wovon einige nicht eher verlöſchen, bis ſie 14 oder 15 Zoll weit in die Luft gefahren ſind; ſie entzünden Schieſspulver und brennbare Luft, und brennen in die Haut. Ihr Glanz wird nicht merklich verſtärkt, durch den Uebergang in reine Luft.

Wenn man den Winkel eines eckichten Stücks Fenſterglaſes der umlaufenden Welle nähert, ſo wird völlig ein Achtel eines Zolles des Glaſes über dem Berührungspunkt offenbar rothglühend, und behält die Röthe ein oder zwey Sekunden nach der Entfernung von der Welle; während dem Reiben fahren beſtändig groſse rothe Funken aus, und eine Vermiſchung von geſchmolzenem Glaſe und Sand von der ſteinernen Welle, häuft ſich um den Berührungspunkt. Quarz, durchſichtiger Achat, Berg-Cryſtall, und Fenſterglas geben beynahe ein gleichſtrahlendes Licht, wenn ſie an der ſteinernen Welle oder auf die gewöhnliche Weiſe gerieben

werden, den röthlichen Schein im ersten Falle ausgenommen, welchen sie vom Lichte des Sandsteines empfangen. Der durchsichtige Achat wird glühend roth, etwas neben dem Theile, der die Welle berührt, und folglich verliert er die Durchsichtigkeit, wie es in einem gewöhnlichen Feuer geschehen würde. Porzellan wird rothglühend heiss durch die nämliche Behandlung. Die rothen Funken, die alle diese Körper während des Reibens von sich geben, sind erhitzte Theilchen, ohngefähr von der Grösse feiner Sandkörner, die sich durch die Friction ablösen.

Die Körper geben ihr Licht augenblicklich bey dem Aneinanderreiben von sich, und hören auf zu leuchten, sobald das Reiben aufhört. Ungefärbte, durchsichtige, und halbdurchsichtige Körper geben Lichtfunken, wodurch auf einen Moment ihre ganze Masse erleuchtet wird; undurchsichtige Körper geben wenig mehr, als einen begränzten Fleck von rothem Licht, und sie leuchten nicht über den angeschlagenen Theil hinaus. Die grösste sichtbare Quantität des Lichts wird durch harte, ungefärbte, durchsichtige, und halbdurchsichtige Körper erzeugt, deren Oberflächen durch das Aneinanderreiben leicht eine Rauhigkeit erlangen, als Quarz, Achat, u. a. m. Bey der Untersuchung des Verzeichnisses erhellt, dass ungefärbte durchsichtige Körper ein weisses Licht erzeugen; weisse halbdurchsichtige ein blassrothes oder feuerfarbenes; mehr undurchsichtige gefärbte ein dunkler rothes; und ganz undurchsichtige dunkelfarbigte Körper das dunkelste Roth. Das allerschwächste Licht, wie beym Flussspath, Marmor, u. d. g ist ein bläuliches Weiss; Quarz erzeugt beym schwachen Reiben ein sehr bleiches Licht von bläulicher Farbe; wenn er etwas

ſtärker gerieben wird, iſt das Licht feuerfarben, und geſchiehet das Reiben mit Heftigkeit, ſo nähert ſich das Licht der weiſsen Farbe. Undurchſichtiger rother Feldſpath giebt ein dunkelrothes Licht beym Reiben. Wenn er einer ſtarken Hitze in einem Schmelzofen ausgeſetzt wird, ſo wird er weiſs und etwas durchſcheinend; und wenn man ihn nun nach dem Abkühlen reibt, ſo giebt er ein ſo weiſses Licht wie Quarz. Reiner, ſchwärzlicher Feuerſtein, durch die Hitze undurchſichtig gemacht, giebt ein rötheres Licht als vorher; dunkelfarbigtes Glas giebt ein rothes begränztes Licht ohne Funken von ſich, während helles ungefärbtes Glas ein weiſses, funkelndes Licht von ziemlichem Glanze erzeugt.

Die Körper leuchten gar nicht durch bloſsen Druck; wenn ſie aber durch den Druck zerbrochen werden, und ſich dabey die Bruchſtücke an einander reiben, ſo bringen ſie etwas Licht hervor. *Boyle* fand zwar einen gewiſſen Diamant bey dem Druck mit einer ſtählernen Nadel leuchtend; allein der Diamant iſt auf ſo verſchiedene Weiſe phosphoriſch, und ein ſo ſeltſamer und beſonderer Körper in ſeinen Eigenſchaften und in ſeiner Zuſammenſetzung, daſs man bey ihm kaum die nämlichen Erſcheinungen, wie bey der gewöhnlichen Claſſe der Erdkörper erwarten kann.

Alaun, der durch lang anhaltendes Brennen verhärtet war, leuchtete nach einem heftigen Reiben nicht, obgleich Huthzucker und Borax, die beide nicht ſo hart ſind, nach einem mäſsigen Reiben Licht ausgaben.*)

*) Der Graf *Razoumowski* hat die leuchtende Eigenſchaft der Körper auf eine Weiſe unterſucht, die mir zu Erforſchung ihres wahren Lichtes ſehr un-

Wenn zwey Stücke Glas oder Quarz stark an einander gerieben, und dann einer Pflaumfeder genähert werden, so wird der Pflaum nicht sichtbar bewegt; wird das nämliche Glas auf Wollenzeug gerieben, und der Feder genähert, so zieht es den Pflaum augenblicklich an. Bergkrystall, Quarz, Feldspath, weisse unglasirte Töpferwaare, schwarzer Marmor von Derbyshire, und vermuthlich alle phosphorische Körper, die sich nicht im Wasser auflösen, geben ihr Licht von sich, wenn man sie auch unter dem Wasser reibt, und zwar so häufig, als in der Luft. Harter weisser Zucker vom Aeussern des Huthes leuchtet, wann er im Oele gerieben wird. Die Körper scheinen gleich leuchtend in atmosphärischer, reiner, fixer, oder brennbarer Luft.

Alle harte, erdigte Körper geben beym Reiben einen besondern Geruch von sich Die merkwürdigsten in dieser Hinsicht sind Hornstein, (*Chert*) Quarz, Feldspath, Bisquit-Töpferwaare, und Bergkrystall. Dieser Geruch ist nicht sehr verschieden in der Art, aber beträchtlich in der Stärke. Viele der weichern Körper geben denselben Geruch von sich, aber im geringen Maasse, und wahrscheinlich mangelt er in keinem gänzlich. Er ist am stärksten,

günstig scheint. Er rieb nicht zwey Stücke des nämlichen Körpers an einander, sondern alle Körper an Quarz oder Glas. Er fand mehrere Metalle nach dieser Behandlung leuchtend, und zog daraus einige merkwürdige Folgerungen über die Farben ihres Lichts. Ich versuchte diese Metalle auf seine Weise, und sahe kein Licht, ausser wenn die Heftigkeit des Stosses den Quarz oder das Glas zerschmetterte. Ein Stück erhärteter, gebrannter Alaun brachte Licht aus Bergkrystall hervor, wenn er die Oberfläche zerstückte; allein dieses war das Licht der Bruchstücke des an einander geriebenen Crystalls und nicht des Alauns.

wo die Friction am heftigsten ist; er hängt gar nicht mit dem vom Reiben erzeugten Licht zusammen; denn öfters ist er da sehr stark, wo kein Licht ausströmt. Bergkrystall, Quarz, Feldspath, weisse Bisquit-Töpferwaare, und wahrscheinlich alle solche harte Körper, bringen diesen Geruch unter dem Wasser hervor.

Quarzsteine, einige Minuten lang in einer Tasse Wasser heftig an einander gerieben, theilen dem Wasser diesen Geruch und einen besondern Geschmack mit. Dieser Geschmack rührt vermuthlich von einem inpalpabeln Staube her, der einige Tage in Wasser schwimmt.

Schwarzer Marmor von Derbishire, und der stinkende blaue Flussspath, geben bey dem Reiben, beydes in der Luft und im Wasser, einen eignen starken Geruch von sich. Sie verlieren diese Eigenschaft, wenn man sie einmal glühend heiss gemacht hat.

Quarz erzeugt einen gleich starken Geruch in fixer, reiner, oder gewöhnlicher Luft.

Da ich nun alle Thatsachen in Ansehung der phosphorischen Körper, die ich habe entdecken können, aufgestellt habe, muss ich noch einige wenige Betrachtungen in der Absicht anstellen, um zu beweisen, dass die Hitze die wahrscheinliche Ursache des in den Körpern durch Reiben erzeugten Lichtes ist.

Die Pulver aller Erdkörper bringen Licht hervor, wenn sie bis etwas unters Rothglühen erhitzt werden.

Wenn nun zwey Körper an einander gerieben werden, so ist es wahrscheinlich, dass stets auf ihrer

Oberfläche Hitze erzeugt werde; kann man also nicht das Licht, das sie nach dem Reiben hervorbringen, einer schnellen Erhitzung der Theilchen ihrer Oberfläche zuschreiben? denn diese Theilchen werden ja auf dieselbe Art affizirt, als wenn sie durch andere Mittel eben so erhitzt wären; sie werden daher das nämliche Licht hervorbringen, als wenn man sie auf eine Unterlage von gleicher Temperatur legte.

Die glänzenden Funken, die aus den harten Körpern während des Reibens springen, beweisen, dass die Theilchen ihrer Oberfläche wenigstens über 600° nach Fahrenheit erhitzt werden; denn die Pulver harter Körper leuchten nicht auf der Platte, wenn sie nicht beynahe rothglühend heiss ist. Die Hitze, die durch das Reiben weicher, zerreiblicher Körper erzeugt wird, ist vermuthlich nicht gross, da die kleinen Theilchen ihrer Oberflächen nicht hart an einander stossen, sondern sich nur von der Masse ablösen; auch kann sie nicht leicht geschätzt werden, da sich die Oberfläche beständig ablöst; da die erhitzten Theile fortgetragen werden, ehe sie die Masse erwärmen können; und da sie selbst bald durch diese umgebende Luft abgekühlt werden. Allein da viele weiche Körper ein schwaches Licht auf der Platte bey der mässigen Wärme von 400° nach Fahrenheit geben, und das Licht bey dem Reiben nicht stärker ist; so erfordert es wenig Hitze, die Theilchen ihrer Oberflache leuchtend zu machen. Man muss auch bemerken, dass, obgleich die durch einen Stoss erzeugte absolute Quantität der Hitze nur unbeträchtlich ist, doch die Wirkungen sehr auffallend seyn können; denn gerade im Moment des Reibens schränkt sich die Würkung derselben auf die kleinern anstossenden Punkte der Oberfläche

ein; und wird folglich so stark auf sie wirken, wie eine grösfere Quantität auf grösfere Flächen.

Das Licht der Körper beym Reiben ist von augenblicklicher Dauer, indessen das Pulver auf der Platte einige Minuten lang leuchtet. Dieser Unterschied ist leicht zu erklären. Im letztern Falle werden die Theilchen beständig erhitzt; im erstern werden sie augenblicklich durch die berührende Masse zu einer Temperatur abgekühlt, worin die Körper nicht leuchtend sind; das heisst ein wenig unter 400° nach Fahrenheit.

Wenn unebene Flächen zweyer Körper an einander gerieben werden, so entsteht ein funkelndes Licht in kurzen Zwischenräumen wegen des Anstossens der hervorragenden Theile; dieses Licht wird in ungefärbten, durchsichtigen und halbdurchsichtigen Körpern von der ganzen Masse häufig zurückgeworfen; und macht eine ganz verschiedene Erscheinung, als die Körper auf der Platte geben. Man kann sich dieses an dem obern Ende einer Lichtflamme sehr deutlich machen, wenn man die Lichtscheere am brennenden Tochte zu wiederholten malen sehr schnell auf- und zumacht; oder wenn man etwas gestossenen Flussspath oder Marmor auf eine bis gerade unters Rothglühen erhitzte Glasplatte streuet.

Pulverisirter Crystall, Quarz, Achat, u. d. gl. leuchtet nur schwach, wenn die Platte unterm Rothglühen ist. Wenn folglich die Steine selbst sanft aneinander gerieben werden, so geben sie ein schwaches Licht von sich, das dem ähnlich ist, welches ihre Pulver auf der Platte zeigen. Marmor und Flussspath zeigen einerley Licht auf der Platte bey einer Wärme von 400°; und wenn sie gerieben wer-

den; und wahrscheinlich erhitzt das Reiben einige Theilchen ihrer Oberfläche bis zu diesem Grade.

Beym ersten Anblick scheint es vielleicht gegen die Meynung, daſs die Hitze das Leuchten der Körper verursacht, ein Einwurf zu seyn, da sie auch unter dem Wasser nach dem Reiben leuchten; aber das Wasser wirkt nur in so fern verschieden in Ansehung der Luft, als es ein stärkerer Leiter der Hitze ist, und kann auf keine Weise die wirkliche Erzeugung der Hitze verhindern. Da nun die Körper ihr Licht im Augenblick der Erhitzung hervorbringen, so kann auch das Wasser die heiſsen Theilchen nicht eher abkühlen, als sie ihr Licht von sich gegeben haben.

Es ist leicht wahrzunehmen, daſs die Körper *augenblicklich* leuchtend werden, so bald sie gerieben werden; denn öfters springen die Funken hervor, sobald das Reiben anfängt, zum Beweise, daſs *augenblicklich* Theilchen ihrer Oberfläche durch das Reiben bis zum Glühen erhitzt werden.

Da harte Körper durch das Reiben bis zum Glühen erhitzt werden, so haben wir ein vortreffliches Mittel, das Licht, welches sie bey dieser Temperatur von sich geben, zu entdecken, welches nicht durch das Aufstreuen ihrer Pulver auf eine glühende Platte bewirkt werden kann, weil sich das Licht des Pulvers mit dem der Platte vermischen würde. In einigen Fällen des Reibens steigen die Körper zu einer Hitze, die das sichtbare Rothglühn übertrifft. Man hält die Spitze eines eckichten Glasstückes an den Umkreis einer umlaufenden Welle von feinem Sandstein, worauf ein Theil der Masse abspringt; allein eine gröſsere Portion über dem abgerissenen Theile wird rothglühend.

Da

Da nun alle Hitze, die hier angehäuft ist, und noch ein gut Theil mehr, die in dem abgefallenen Theile weggeführt und durch die Luft und die angränzende Glasmasse abgeleitet worden ist, einst einen kleinern Raum des abgefallenen Theils eingenommen hat; so folgt, dass der abgefallene Theil, oder das Aggregat der erhitzten Oberflächen, eine mehr als Rothglüh-Hitze erreicht gehabt habe, und dass folglich jede Oberfläche durch das Reiben zu einem Grade erhitzt worden, der das Rothglühen *eben so sehr* übertrifft.

Ich erkenne, dass diese Schlüsse zum Theil auf der Voraussetzung beruhen, dass die Hitze auf der äussern Oberfläche der Körper erzeugt werde. Etwas kann ohne Zweifel von einer Bewegung der Theile unter der Oberfläche herrühren; allein das Ausfahren glühender Funken, im *Augenblick* des Reibens, beweist, dass eine starke Hitze auf der Oberfläche erzeugt werde; und da die Friction, oder scheinbare Ursache der Hitze da um so viel grösser ist, wo die Theile gewaltsam zertrümmert oder getrennt werden, indessen unter der Fläche keine sichtbare Veränderung des Körpers statt findet, so können wir wagen, daraus zu schliessen, dass die Hitze, die unter der Oberfläche erzeugt wird, nur unbeträchtlich sey.

Es bleibt freylich immer unbegreiflich, auf welche Art die Hitze wirkt, um das Licht der Körper hervorzubringen. Die Luft scheint gar nichts dazu beyzutragen, da die Körper beynahe in allen Luftarten gleich leuchtend sind, und auch dann, wann sie mit Flüssigkeit bedeckt werden. Die Phosphorescenz des Zuckers ist wahrscheinlich von einer andern Art, als die der erdigten Körper; denn

ob es gleich eine so weiche zerreibliche Substanz ist, so bringt er doch beym sanften Reiben sehr häufiges Licht hervor.

Indem ich vom Reiben der Körper an der steinernen Welle sprach, sagte ich, dass sie an dem berührten Theile *rothglühend* würden. Ich würde mich nicht dieses Ausdrucks bedient haben, wenn nicht die leuchtenden Funken, welche herausschlagen, Schiesspulver und brennbare Luft entzündet, und folglich bewiesen hätten, dass der Theil, aus dem sie kamen, eine Temperatur erreicht habe, die wenigstens derjenigen gleich ist, welche man gewöhnlich eine *Rothglührhitze* nennt. Denn ehe die Temperatur des von der Welle berührten Theils so bestimmt war, schrieb ich den ganzen Ausfluss des Lichts lediglich dem gemeinen Phosphoresciren der Körper zu. Wenn die Geschwindigkeit des Umlaufs der Welle sehr groſs wird, so strömt der berührte Theil des Körpers ein glänzendes weisses Licht aus, das viel lebhafter ist, als wenn man das Pulver auf die Platte streuet; uud vermuthlich ist die Temperatur des leuchtenden Theils der sogenannten *Weißglühehitze* gleich.

Nachdem ich unverbrennliche Körper, ohne Hülfe des Feuers rothglühend gemacht hatte; so glaubte ich erst, dass alles Licht, welches nach dem Glühendmachen im Feuer ausströmt, gänzlich von ihrem grossen Phosphoresciren herrührte; denn ich konnte mir nicht vorstellen, dass sie zugleicher Zeit, und während einer Fortdauer der nämlichen Umstände, das Licht aus dem brennenden Stoffe absorbirten, und wieder von sich gäben. Doch schien es gleich unerklärlich, warum ein Stein im Feuer durch sein eigenes Licht mit unverändertem Glanze leuchten sollte, so lange das Feuer unterhalten

würde; da gezeigt worden ist, dass, wenn phosphorische Körper lange auf der Platte in einer Wärme zwischen 400° nach Fahrenheits, und der Rothglühehitze, bleiben, ihr Licht allmählich abnimmt, und endlich kaum sichtbar wird; bis eine verstärkte Hitze es heller macht.

Zusatz.

Nachdem ein beträchtlicher Theil dieser Abhandlung abgedruckt war, wiederhohlte ich den oben erzählten Versuch mit kochendem Oel, mit aller möglichen Vorsicht. Ich schüttete das Pulver durch einen Trichter in die Flasche, der bis an den Boden reichte, so dass nichts an den Seiten hängen bleiben konnte; denn weil ich diesen Umstand vorher nicht beobachtet hatte, so besorgte ich, dass die Bewegung des heissen Oels einige frische Theilchen könnte abgewaschen haben, ehe sie erhitzt worden wären. Dann goss ich langsam ein wenig Oel auf, kochte es einige Minuten, und brachte es an einen dunkeln Ort. Als das Pulver nur schwach leuchtete, gerieth der Versuch bey dem Schütteln vollkommen, Ich kochte und bewegte das Oel sechs oder siebenmal mit demselben Erfolg, ausser dass das Licht des Pulvers jedesmal schwächer wurde.

Wenn jemand begierig wäre, diesen seltsamen Versuch zu wiederholen, der muss folgende Maassregeln beobachten. — Jedesmal, dass er die Flasche vom Feuer nimmt, muss er sie mit einem Stöpsel, der mit einem kleinen Loch durchbohrt ist, zustopfen, den Hals mit Werk umwickeln, — und das Oel durch schnell Auf- und Niederbewegen der Flasche schütteln.

Man kann die Funken, die die Oberfläche harter Körper, während dem Reiben, verlassen, durch das Verbrennen eines Stückchens staubichten Papiers nachmachen; — die Staubtheilchen werden von dem Zuge der Luft durch die Flamme geführt, und während ihrer Durchfahrt glühend gemacht.

TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH.
VOL. II.

I.

Von einer gewissen Naturerscheinung auf der Kuppe des Berges von Arthur's Seat.

von

James Hutton. (S. 3 — 11).

Im Sommer 1776 beobachtete Professor *Ferguson* eine besondere Erscheinung auf der Spitze des Berges von *Arthur Seat*, welche seine Aufmerksamkeit auf sich zog, und er sich nicht erklären konnte. Er führte darauf Dr. *Black* und mich zu dem Platze, wo wir etwas fanden, das in der Entfernung dem gebleichten Grase eines Fussteiges gleich, aber auf einer Seite des Berges in einer solchen Richtung hinlief, die weder der Schaafhut, noch dem Fussteige entsprach. Bey genauer Besichtigung schien es ein schmaler Streifen von ganz verwelkten und gebleichtem Grase zu seyn. Die Breite dieses Streifens betrug ungefähr 9 und an einigen Stellen 12 Zolle. Die Seiten wären vollkommen begränzt, ohne einigen Uebergang vom grünen zum gebleichten Grase, da alle Pflanzen in dem Zuge getödtet waren, ohne dass die benachbarten Theile im geringsten etwas erlitten hätten. Die Länge dieses Streifens war beträchtlich, von 100 oder 200 Yards; sie

erstreckte sich von der südöstlichen Seite des südlichen Berges durch eine Tiefe (*through a hollow*) und zog sich schräg auf den Abhang (*Shoulder*) der Kuppe des *Arthur Seat* an der südöstlichen Seite.

Anfangs bot sich das Donnerwetter als Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung an; allein je mehr wir die besondern Umstände dieses Phänomens untersuchten, desto grössere Schwierigkeiten trafen wir sowohl in Rücksicht der gewähnten Ursache, als auch in der Bestimmung irgend einer andern mit dem mindesten Grade von Wahrscheinlichkeit. Um sie in etwas anzuzeigen, so geben wir im folgenden die Geschichte der besondern Umstände, die zu der Zeit und nachher beobachtet worden sind.

Erste Beobachtung. Die eben beschriebene Erscheinung war nicht die einzige der Art. Denn nach gehöriger Untersuchung fand ich ähnliche Streifen, wiewohl von verschiedener Ausdehnung, in allen den verschiedenen Aussichten und Situationen, von der Südseite der Kuppe nach der Nordseite des Berges bis zur Hälfte nach der Ebene; aber keine am Fusse.

Zweite Beobachtung. Diese Erscheinungen, ob sie gleich neu und von dem Jahre waren, sind nicht das erste der Art gewesen, welches an dem Berge erschien; denn es war ein anderer, jedem der Streifen gebleichten (*whitered*) Grases paralleler ähnlicher Streifen, der uns im vorigen Jahre entstanden zu seyn schien und wegen des verfaulten Grases schwarz war. Die Entfernung dieses alten Streifens von dem neuen betrug überhaupt nur wenige Zolle, war oft sehr gering, aber selten oder niemals bis zum Berühren.

Dritte Beobachtung. Alle diese Streifen sind nur im allgemeinen oder in gewissen Stücken von stetiger Länge, wo sie es oft in beträchtlicher Ausdehnung sind. An andern Stellen hingegen sind sie aus Stücken von verschiedener Länge zusammengesetzt, wo dann das Gras dazwischen unangegriffen ist. Diese Flecken sind zwar, überhaupt genommen, länger in der Richtung des Zuges, aber doch nicht immer; da es an einigen Stellen, überhaupt an dem Aussersten des Zuges, Flecken giebt, deren Länge die Breite nicht übertrift.

Vierte Beobachtung. Die Regelmässigkeit, womit jene zwey Züge parallel und nahe neben einander wegstreichen, ist nicht wunderbarer, als die Uebereinstimmung, welche im allgemeinen in Rücksicht ihrer Einrichtung bemerkt wird, da sie entweder aus stetigen Strichen oder abgesonderten Stücken bestehen; und diese Aehnlichkeit (*ressemblance*) der zwey Züge ist zu einem so grossen Grade getrieben, dass da, wo die Züge durch Flecken vorkommen, die Aehnlichkeit selbst der Flecken bemerkt wurde, so dass der eine die Kopie des andern zu seyn schien.

Fünfte Beobachtung. Ausser der braunen Farbe jener neu entstandenen Strichen, die auf eine beträchtliche Entfernung (2 oder 300 Füsse) gesehen werden können, war ein anderer Streifen von einem dunkelen Grün, der in einer noch grösseren Entfernung gesehen werden kann. Nach genauerer Untersuchung fand sich, dass diese letzte Erscheinung ihren Grund in einem sehr dunkeln grünen Grase hatte, das an einigen Stellen des Zuges vom letzten Jahre hier und da auf dem schwarzen Boden zwischen dem verfaulten Grase zu wachsen anfieng; aber der gröste Theil des tiefen Grünes

war hinter dem Striche des letzten Jahres, und war offenbar einem ähnlichen Wachsthume des Grases zuzuschreiben.

Diese letzte Beobachtung führte zu einer andern; denn hier bietet sich natürlich die Frage dar: da die Aufeinanderfolge der Dinge gewiss wenigstens 3 Jahre statt gehabt hat; wie viele nach einander-gefolgte Züge könnten nicht durch die Untersuchung jener Züge entdeckt werden? Mit dieser Rücksicht betrachtete ich einige Stellen, wo die Zeichen äusserst deutlich waren, und ich konnte offenbar 5 oder 6 Folgen zählen; genau kann die Zahl nicht angegeben werden, weil diejenigen, welche ihre Entstehung 3 oder 4 Jahre hatten, mehr vergangen waren, wiewohl die Farbe und einige andere Zeichen deutlich bewiesen, dass einige mehr gewesen sind.

Sechste Beobachtung. Diese eben beschriebenen Züge sind nicht in gerader Linie, sondern Abschnitte eines Kreises; sie nähern sich nur der Ansicht einer graden Linie im Verhältnisse, als die Figur, davon sie Abschnitte sind, weit, oder der Abschnitt klein ist; und hierin scheint eine grosse Verschiedenheit zu seyn. Es ist indess eine Erscheinung da, welche den Beobachter beym ersten Anblicke betrügen, und die Allgemeinheit der Beobachtung vernichten könnte. Es kamen ein oder zwey Beweise einer stetigen geraden Linie vor; aber in diesem Falle scheinen einige Abschnitte die Linie auszumachen, davon jeder für sich betrachtet werden muss. Es wird folglich auch hier die Operation des nemlichen allgemeinen Grundes, wodurch bey diesen Erscheinungen eine reguläre Figur hervorgebracht wird, und zugleich auch das anerkannt werden, dass die Figur ihrer Natur nach ein Kreis sey.

Siebente Beobachtung. Da die Entstehung jener Züge ihrer Natur nach auf einander folgend ist, oder an verschiedenen Plätzen zu verschiedenen Perioden der Zeit bewirkt ist, so bietet dies einen andern Gegenstand der Untersuchung an: Nemlich, in wie weit eine Regelmäſsigkeit oder gewisse Ordnung sowohl in Rücksicht dieser Operation als derjenigen, wodurch die Figur hervorgebracht worden ist, gleichfalls beobachtet werde? Und dies, glaube ich, wird von der Beobachtung bejahet, in so fern als die Portionen der koncentrischen Kreise niemals hinein, sondern immer auſsen beschrieben sind; daraus erhellt, daſs die Kreise, deren Abschnitte sich unserer Beobachtung darboten, in Rücksicht des Durchmessers wachsen und nicht abnehmen.

Ehe ich in der Erzählung weiter gehe, muſs ich bemerken, daſs ein vergeblicher Versuch zur Ausspähung der Ursache dadurch angestellt wurde, daſs der ausgeschnittene Rasen besichtigt und mit dem unmittelbar bey dem Zuge befindlichen verglichen ward. Denn es fand sich so nichts, das irgend ein Licht über die Natur der Operation geben konnte.

Im Sommer 1776 war eine Folge ähnlicher Erscheinungen vorhergesagt. Der Ausgang entsprach völlig dem Urtheile von der Ordnung und Regelmäſsigkeit der Erscheinungen, und lieſs uns wegen der Ursache in dem nemlichen Zustand der Ungewiſsheit oder vielmehr Unwissenheit.

Im Frühlinge, ungefähr im Aprill, fängt das Gras an, allmählig zu verwelken und abzufallen. Es ist auf 1 oder 2 Wochen gänzlich todt und erscheint dann weiſs oder verwelkt. Da auf diese Weise jede Pflanze in dem neuem Zuge getödtet ist, so

verderben diese vegetabilischen Körper, weil sie der Wärme und Feuchtigkeit ausgesetzt sind, allmählig, so dafs sie das nächste Jahr einen dunkeln oder schwarzen, statt eines lichten oder weifsen Zuges wie im vorigen Jahre darstellt. Aber im zweyten Jahre sind die abgestorbenen Pflanzen noch immer in dem Rasen zu sehen, welcher, so wie er neue Pflanzen hervorschiefst, allmählig die Ansicht des alten verliehrt, bis zuletzt wenig mehr als ein feiner Schatten eines tieferen Grünes bemerkt werden kann, das auf der einen Seite allmählig an den natürlichen grünen Ueberzug des Bodens gränzt; dahingegen auf der andern Seite die tiefe grüne Farbe des alten Bodenstriches, mit der gelben oder lichten Farbe des verwelkten Grases einen Kontrast macht.

Aus allen dem erzählten und der Ansicht des Bodens ist nichts klärer, als dafs die regelmäfsig auf einander folgende Operation zum wenigsten in einigen Theilen des Berges 8 oder 9 Jahre hindurch wiederholt worden ist. Hier ist also ein bemerkenswerthes Stück der natürlichen Geschichte, dafür eine Theorie fehlt.

Die hier beschriebenen Erscheinungen sind, so viel ich weifs, besonders und in keinem Zusammenhange mit den Folgen der bekannten Ursachen. Ich weifs, dafs ähnliche Kreise von Naturkündigern beobachtet und den Donnerwettern zugeschrieben worden sind; das wir gewifs in diesem Falle würden gethan haben, wäre nicht der regelmäfsige jährliche Fortgang da, der als Wirkung des Donnerwetters noch nicht erforschten Gesetzen entweder in der Electricität, Vegetation oder dem Mineralsysteme folgen müfste. Denn

Wie kömmt es, daſs die electriſchen Operationen regelmäſsig nur im Frühjahre ſtatt haben und dies ohne einigen Anſchein vom Donnerwetter?

Zweytens. Wie kömmt es, daſs der Strich Graſes, der durch eine Operation vernichtet iſt, immer regelmäſsig in einer beſonderen Richtung in Beziehung auf die erſte elektriſche Operation, fortſchreitet?

Drittens. Wird dieſe fortſchreitende Erſcheinung als eine elektriſche Wirkung und jegliche nachfolgende Wiederholung, als durch die unmittelbar vorhergehende regiert, betrachtet; dann, wie war die erſte hervorgebracht; wann war es, und wann wird die letzte ſeyn?

Die nächſte muthmaſsliche Urſache, die ſich eine Erklärung dieſer Erſcheinungen darbietet, die Operation der Inſekten. Aber es ſcheint ...ht weniger ſchwierig, irgend eine bekannte thie...he Haushaltung mit dieſen Erſcheinungen zu ...binden. Denn

Wie könnten dieſe Thiere in dieſe getrennten ...rden (*tribes*) auf dem Berge und in den ſtetigen ...gen vertheilt ſeyn, ſo daſs ſie eine Linie von lan...r Ausdehnung gäben, die Grund und Boden ſo...hl von verſchiedener Beſchaffenheit, als in Zü...n von geringer Ausdehnung durchſtreichen; aber ...tweder groſs oder klein nach den nemlichen Grund...tzen gebildet, da jeder Theil eine ähnliche Be...hung zum Ganzen hat?

Sind jene groſsen Züge als Ausdehnung von ...olonien, die einmal ſchmal waren, zu betrachten? ...der, ſind jene Kolonien in der Geſtalt und Aus...dehnung, als wir die Streifen des verwelkten Graſes

finden, aus der Atmosphäre auf die verschiedenen Theile des Berges gefallen? Diese letzte Hypothese wird durch keine Erscheinung in dieser Gegend, die ich kenne, unterstützt; und die andere besteht nicht mit den natürlichen Erscheinungen, zu welchen sie gehören muss; denn die einzelnen oder isolirten Flecken, welche oft Theile eines Streifens bilden, scheinen jedes folgende Jahr, fast in gleicher Menge wieder hervorgebracht zu werden, ohne irgend eine stufenweise Ausdehnung in den Streifen, der auch seine vorige Erstreckung sowohl, als Breite und Gestalt beybehält.

Daher müssen wir, wenn wir die verschiedenen Situationen und Erstreckungen dieser schmalen Streifen des verwelkten Grases, die Regelmäfsigkeit in ihrer Gestalt und ihrem Fortgange und die Beständigkeit, welche in Rücksicht ihrer Nacheinanderfolge statt hat, zu gleicher Zeit überzeugt werden, dafs es eine natürliche Ursache giebt, die zur Erklärung dieser Erscheinungen aufzusuchen ist, und die blofsen Annahmen der Ursachen, welche für sich selbst den wahrgenommenen Wirkungen nicht angemessen sind, verwerfen.

Es wird eine grofse Aufmerksamkeit bey den Beobachtungen die Ursache dieser Erscheinungen zu entdecken erforde t; und die Schwierigkeit dieser Verrichtung wächst durch eine Zweydeutigkeit, die bey gewissen Gelegenheiten vorkömmt, wo die Erzeugung der Insekten als Folge des Absterbens der Pflanzen für das Absterben der Pflanzen als Folge der Insekten genommen wird. Auf der andern Seite aber kann in gegenwärtigem Falle für eine Untersuchung dieser Art ein grofser Vortheil aus der Gelegenheit zu untersuchen, nicht nur was im vorhergehenden getödtet ist, sondern auch, was

vielleicht in der folgenden Jahrszeit getödtet wird, gezogen werden; und wobey der Versuch so gemacht werden kann, daſs die Verbindung zwischen den zwey Theilen so tief, als der Boden es zuläſst, abgeschnitten wird.

Die scheinbare Erzeugung oder vielmehr Vermehrung einiger Thiergattungen als Folge von einer gewissen Zerstörung des vegetabilischen Rasens läſst sich leicht einsehen, so wie auch, was in den Streifen das zweyte Jahr vorgehen werde, wenn ich in den Streifen einen häufigen Vorrath von einer gewissen Gattung Pilzen gesehen habe. Wären daselbst bey der Untersuchung des Bodens in den verwelkten Zügen Thiere von einer besondern Gattung gefunden worden; so würde schnell geschlossen und irrig als Ursache der Erscheinung angenommen worden seyn, was in der That eine Wirkung oder Folge der Erscheinung war.

Es ist immer ein Schritt zur Entdeckung der Ursache des Phänomens, wenn man findet, daſs Ursachen, welche mit einigem Grade von Wahrscheinlichkeit einem Erfolge beygeschrieben sind, nicht mit ihm in Verbindung stehen oder verwandt sind; denn es ist die natürliche Methode der Untersuchung, die Verwandschaften oder Beziehungen der Dinge zu erwägen und diejenige als eigentlich verwandt zu verwerfen, wo eine Verschiedenheit (*discrepancy*) gefunden wird. Weil nun keine Wirkung ohne ihre eigene Ursache ist, so ist in dem Verhältniſs, als eine gröſsere Anzahl von Erfolgen ohne Verbindung mit den Erscheinungen gefunden wird, einige Annäherung zur Erklärung der natürlichen Erscheinung gemacht: aber in Fällen, wo die Erfolge vervielfältigt oder zahlreich sind, ist jede Annäherung dieser Art nur verneinend; und eine solche Unter-

suchungsmethode, weil sie das Mittel zur Entdeckung desjenigen, wonach gefragt wird, ist, zeigt allein nur das, was zu erhalten nöthig ist.

Die Erklärung gegenwärtigen Phänomens entweder durch das Donnerwetter oder die Operation der Insekten, ohne die wirkliche Verbindung der verschiedenen Erfolge beobachtet zu haben, ist bloss muthmasslich, so wie es das auch seyn würde, wenn man zur Erklärung eine bekannte Ursache annehmen würde, welche, ob man gleich nicht wirklich ihre Verbindung mit gegenwärtigem Erfolge beobachtet hat, in anderer Rücksicht das zur Hervorbringung einer ähnlichen Wirkung Erforderliche besitzt.

Allein alles, was bis jetzt von der Elektricität oder der Operation der Insekten bekannt ist, ist bey weitem nicht zur Erklärung gegenwärtiger Erscheinung zureichend, denn

Obgleich die Vegetation eines Theiles des Rasens durch die Elektricität oder Insekten getödtet seyn können, so sind sie doch nicht die einzigen Mittel, wodurch die Wirkung hervorgebracht seyn kann, zu der nemlichen Zeit, da dies der einzige Umstand ist, der bey der natürlichen Erscheinung durch die angenommene Ursache erklärbar ist: daher, weil jeder Umstand in einer Erscheinung einer Ursache eigentlich zugeschrieben werden muss, wodurch sie erklärt wird, so lassen die manchen hier gefundenen Umstände, ohne einige Verbindung damit, wenn sie mit der angenommenen Ursache nicht inconsistent sind, keine solche Erklärung zu.

2.

*Erzählung der Methode, wesentliches Rosenöl (Otter *) of Roses) zu machen, wie es in Ostindien bereitet wird. In einem Briefe von Donald Monro, M. D. zu London an Herrn John Robinson, Professor der Naturlehre auf der Universität zu Edinburg mitgetheilt.*

(Seite 12 und 13.)

London, Jermyn Street, d. 10. Jul. 1783.

Mein Herr!

Ich habe folgendes Recept, das *wesentliche Rosenöl (Otter(*) of Roses)* zu machen, wie es in Ostindien bereitet wird, vom Major *Mackenzie*, der mir sagte, er habe es von einem Officiere seines Regimentes erhalten, welcher in der Gegend, wo es bereitet wird, war, und selbst dabey geholfen hat.

Man nehme ein weites, glasurtes, irdenes oder steinernes Gefäss, oder ein weites reines hölzernes Fass, fülle das mit den Blättern der Rosen, die ausgelesen und von allen Saamen und Stengeln befreyt sind; schütte so viel reines Quellwasser darauf, dass sie bedeckt werden, und setze das Gefäss bey Sonnenaufgang in die Sonne, und lasse es bis zum Abende stehen, da man es denn des Nachts ins Haus setzt. So verfahre man 6 oder 7 Tage

*) Oben B. II. S. 343 u. f. steht *Attar* statt *Otter*. Ich vermag hier nicht zu entscheiden, welches Wort das richtigere sey. *Ueb.*

nach einander, und es werden ſich nach dem dritten oder vierten Tage eine Menge von Theilen einer ſchönen gelben öligten Materie ſchwimmend zeigen, welche in zwey oder drey Tagen ſich zu einem Schaume verſammlet, der das weſentliche Roſenöl (*otter of Roſes*) iſt. Dies wird mit etwas Baumwolle, die um die Spitze eines Stecken gebunden iſt, abgenommen und mit dem Zeigefinger und Daumen in eine enge Phiole gedrückt, die ſogleich verſtopft wird. Dies wird einige Abend nach einander wiederholt, oder ſo lange, als dies feine weſentliche Oel auf die Oberfläche des Waſſers ſteigt.

N. B. Ich habe erfahren, daſs einige wenige Tropſen dieſes weſentlichen Oels mehr als einmal durch die Deſtillation auf die nemliche Art, wie die weſentlichen Oele der andern Pflanzen hier in London, erhalten worden ſind.

3.

Beſchreibung einer Nivellirwage mit Queckſilber, erfunden von Alexander Keith, Esq.

(S. 14 — 16.)

Die 1ſte Fig. (Tab. II.) iſt der Durchſchnitt des Inſtruments von Mahagony- oder Buchsbaumholze. *AA* ſind zwey länglichte viereckigte Vertiefungen, die durch einen engen bedeckten Kanale, der vom Boden der einen zu dem der andern führt, in Verbindung ſtehen. *BB* ſind zwey aus dem Holze gegrabene Vertiefungen, um die Abſehen zu enthalten u. ſ. w.

ſich

Diese werden von einem Deckel verschlossen, der sich im Mittel *C* um einen Schraubennagel dreht, wie deutlicher in der dritten Figur gesehen werden kann.

Fig. 2. *D D* sind zwey Absehen, die eine mit einem engen Loche, die andere mit einem queer durch gezogenen Haare. Diese Absehen sind auf zwey Stücken von Elfenbein oder hartem Holze errichtet, die fast von gleicher Gestalt und Dimension, als die Hölungen *A, A*, aber um so viel schmäler sind, dass sie ohne Berührung und Reiben der Seiten hineinpassen. Es wird Quecksilber in die beiden Löcher *A, A* geschüttet, bis sie ungefähr halb voll sind: und es werden die beiden Stücke Elfenbein mit den Absehen in die Höhlungen hineingesenkt, die dann auf der Oberfläche des Quecksilbers schwimmen.

Fig. 3. ist eine perspektivische Zeichnung des Instruments, wenn die Absehen auf dem Quecksilber schwimmen, und der Deckel offen ist.

Da die beiden Höhlungen mit einander verbunden sind, so sind die Oberflächen des Quecksilbers in beiden immer in dem nemlichen Wasserpasse; und folglich werden die beiden Absehen, wenn sie einmal genau berichtigt sind, nachher immer die richtige Horizontallinie angeben, ohne von neuem berichtigt werden zu müssen.

Soll das Instrument gebraucht werden, so muss es auf eine horizontale Fläche gesetzt werden und die Absehen bekommen sogleich einen genauen Wasserpass. Es kann auch auf ein Gestell mit drey Fü-

ſsen beveſtigt werden; wie die Waſſerwaage mit Spiritus; oder es wird gleichfalls ſehr gut gehen, wenn es an die Spitze eines einzelen Pfahles beveſtigt wird, der am Ende zugeſpitzt iſt, daſs er in den Boden geſtoſsen werden kann. Wenn es als ein Taſcheninſtrument gebraucht werden ſoll, ſo kann es 7 Zoll lang ſeyn. Ein gewöhnlicher Spazierſtock giebt eine ſehr ſchickliche Unterſtützung. Es wird an den Stock vermittelſt eines metallenen Pflockes *E* (Fig. 2) befeſtigt, der durch das Loch *G* (Fig. 3) und dem Loche im Spazierſtabe geht; und eine zugehörige Mutterſchraube *F* (Fig. 2.) hält beydes veſt zuſammen. Die zwey Vertiefungen *B*, *B* enthalten die beiden Abſehen und den metallenen Pflock, wenn ſie nicht gebraucht werden. Zwey Körke, die mit dünnem Leder überzogen ſind, und in die Löcher *A*, *A* paſſen, ſchlieſsen das Queckſilber ein, wenn das Inſtrument getragen wird; oder ſollte das Queckſilber entwiſchen, ſo kann es in eine Büchſe von Franzoſenholz geſchüttet werden, die mit einem Korke verſtopfet wird, und in eine der Höhlungen paſst.

Der Vorzug dieſes Inſtruments vor den Waagen mit Spiritus iſt: *Erſtlich*, es erfordert keine Berichtigung; folglich müſſen zwey Beobachter, wenn ſie gleich nicht auf gleiche Art genau ſind, doch die nemliche Beobachtung machen. *Zweytens.* Mit ihm kann der Waſſerpaſs von 20 verſchiedenen Stellen genommen werden, während der Zeit, die zur Berichtigung der Waſſerwaage mit Spiritus für eine Beobachtung erforderlich iſt. *Drittens* die Genauigkeit der Waſſerwaagen mit Spiritus hängt von der geringen Krümme der Glasröhre ab, für deren Wahl keine Regel feſtge-

setzt werden kann; auch wird nichts in der Genauigkeit durch die Verlängerung der Röhre über drey oder vier Zoll gewonnen. Aber jedes Instrument dieser Art ist ein Muster (*of one standard*) und je weiter die beiden Absehen von einander entfernt werden, je mehr wird irgend ein Fehler vermindert. *Viertens.* Das Instrument kann vollkommen genau gemacht werden, ohne irgend eine Beobachtung anzustellen oder es mit einer andern Wasserwaage zu vergleichen. Dies ins Werk zu richten, gebe man den Schwimmblöcken, darauf die Absehen ruhen, die nemliche Dimension und das nemliche Gewicht und dem Haare und dem Loche gleiche Höhe und sie werden ohne weitere Berichtigung den wahren Wasserpaſs angeben.

Folgendes ist ein Beweis der Genauigkeit dieser Methode. Der Mechanikus *John Miller* hatte bey dem Parliamentsgebäude eine Linie gezogen, wodurch er seine Wasserwaagen mit Spiritus zu berichtigen gewohnt war. Wir stellten die Wasserwaage mit Quecksilber auf einem Flekken, davon wir wuſsten, daſs er in einem genauen Wasserpasse mit der Linie sey. Wir beiden, Er und ich, visirten mit den Absehen; konnten aber die Linie nicht sehen. Wir muthmaſsten einen Fehler bey den Absehen; indeſs da wir sie erschütterten, fanden wir, daſs das Haar die Linie bedeckt hatte; so bald sie still standen, war die Linie vom Haare wieder bedeckt.

Wenn ein starker Wind ist, so zittern die Absehen zu sehr. Diesem abzuhelfen, wird ein Kasten von Zinn oder Pappe gemacht, darinn

das Inſtrument nach dem Gebrauche verſchloſſen wird, ſ. Fig. 4. Wird das Inſtrument gebraucht, ſo bedeckt der Kaſten es nur bis ungefehr zur Hälfte und läſst Raum, daſs die Abſehen in ihm ſchwimmen können. Auf jedem ſeiner Enden iſt ein Loch; durch beide können die Beobachtungen angeſtellt werden.

III.

Auszüge aus Journalen

physikalischen Innhalts.

OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

PAR M. M.

l'Abbé ROZIER, MONGEZ, et DE LA METHERIE.

TOM. XXXVIII. à PARIS. 1791. 4.

I.

Ueber die Electrizität des Boracits, oder Borax-spathes, von Hrn. Abbe Haüy.

(*Seite* 323.)

Der *Boracit* wird durch die blofse Erwärmung, ohne Reiben electrifirt, eben fo, wie der *Turmalin*. Die Verfuche find mit Würfeln gemacht, woran vier Ecken fo abgeftumpft find, dafs jede Abftumpfungsfläche einer nicht abgeftumpften Ecke gegen über fteht; auch die zwölf Kanten des Würfels find abgeftumpft.

Die Electrizität des Turmalins äufsert fich nach der Richtung einer einzigen Achfe, die durch die beyden Enden des Kryftalles geht, fo dafs das eine Ende immer pofitiv, das andere negativ ift. In den Kryftallen des Boracits kann man vier verfchiedene Achfen annehmen, die eine ähnliche Lage haben, und wovon jede durch eine nicht abgeftumpfte Ek-

ke des Würfels und durch die Mitte der Abstumpfungsfläche der gegen über stehenden abgestumpften Ecke geht. Die electrischen Kräfte äussern sich in den Richtungen dieser vier Achsen so, dass diejenige von den beyden einerley Achse zugehörenden Ecken, welche abgestumpft ist, Zeichen der positiven Electrizität giebt, während die gegen über stehende nicht abgestumpfte Ecke negative Electrizität zeigt.

Man kennt bis jetzt nur *vier* mineralische Substanzen, welche die Eigenschaft besitzen, von der hier die Rede ist, nämlich den *Turmalin*, den *brasilianischen Topas*, den *krystallisirten Galmey*, und den *Boracit*. Was aber bey der Electrizität des Boracits eigenthümlich ist, ist die vierfache Verbindung der beyden Electrizitäten, die von der symmetrischen Figur der Krystalle abhängt, während in den drey andern Substanzen, die nur eine einzige Achse haben, die Verbindung dieser Electrizitäten, wie diese Achse, einfach ist.

2.

Ueber die Gränze der regelmäßigen Winde (Alisés)

von

Herrn Professor Prevost zu Genf.

Erste Abhandlung.

(S. 365.)

Wenn man die Thüre eines geheitzten Zimmers öfnet, so entstehen zwey Luftströme, ein unterer von der kalten Luft zu der warmen, und ein obe-

rer von der warmen zu der kalten Luft, und folglich eine Zwischengränze, wo die Luft keine bemerkbare Bewegung hat. Die Flamme einer innerhalb dieser Gränze gehaltenen Kerze behält ihre verticale Richtung, und erleidet nur schwache innere Bewegungen; und eben diese Flamme wechselseitig in den untern oder obern Strom gehalten, wird nach innen oder nach aussen vom Zimmer gebogen, und beweisst augenscheinlich die Richtung dieser Ströme. Diese ganz bekannte *Franklinische* Erfahrung findet ihre Anwendung in der Theorie der Winde.

Wir wollen uns die Erdkugel als eine homogene, auf ihrer Oberfläche vollkommen gleichförmige, Sphäre vorsteilen, die in allen Punkten ihres Aequators auf eine beständige und gleichförmige Art dergestalt erwärmt worden ist, dass die Temperatur jedes ihrer Parallelkreise seit langer Zeit beständig und unveränderlich ist. Wenn der Heerd der Wärme am Aequator ist, und der Verlust durch alle Punkte der Oberfläche geschiehet, so ist klar, dass die Wärme der verschiedenen Parallelkreise um desto grösser sey, je näher sie dieser Quelle sind, d. h. die Wärme wird von dem Aequator gegen die Pole zu abnehmen; und die umgebende Luft wird an der Temperatur des Bodens Theil haben.

Wenn man diese Hypothese mit den Umständen der oben erwähnten Erfahrung vergleicht, so wird man den Einfluss eben derselbigen Ursachen einsehen, die auch zu denselbigen Phänomenen Veranlassung geben müssen. Wenn man also eine solche Erdkugel *in abstracto* annehmen will, als ich vorhin angab, so wird man begreifen, dass darauf vier Ströme von Luft statt finden müssen, wovon sich

je zwey entgegengesetzt sind; nämlich zwey untere, einer von Norden nach Süden in der nördlichen Halbkugel, ein anderer von Süden nach Norden in der südlichen Halbkugel; und zwey obere in der entgegengesetzten Richtung. Diese grosse allgemeine Bewegung der Atmosphäre kann noch einfacher vorgestellt werden, wenn man sich dieselbe in zwey hämisphärische Wirbel getheilt denkt, die sich in entgegengesetzter Richtung drehen, und sich am Aequator berühren. Jedes Lufttheilchen, das dieser grossen Bewegung folgt, und z. B. vom Nordpol ausgeht, flieht erst über die Erdfläche weg zum Aequator; steigt hier vertical in die Höhe, und wenn es zu einer gewissen Höhe gekommen ist, so flieht es von neuem gegen den Pol, von dem es herkam, wo es sich wieder gegen die Erdfläche hinab begiebt, von neuem zum Aequator flieht, und so ohne Ende fort. Die Lufttheilchen unter dem entgegengesetzten Pol haben den entgegengesetzten Gang. Die Luft auf der Gränze zwischen den Strömen bildet entweder Strudel oder Windstille, so wie etwas ähnliches bey entgegengesetzten Strömungen von Flüssen statt findet.

Der gleichförmige Gang der beyden angeführten Wirbel kann durch nichts, als durch eine Aenderung des Wärme-Heerds oder durch Hinzukunft irgend einer fremden Ursach gestört werden. Diese beyden Umstände, besonders der letztere, sind auf unserer Erdkugel der Regelmäsigkeit, die meine Hypothese annimmt, entgegen; und daher kömmt es, dass die *regelmässigen Winde* (*vents alisés*) eine Richtung haben, die beständig von der Richtung unserer beyden Wirbel verschieden ist, und dass sie ihre Beständigkeit nur in gewissen Climaten, und in gewissen Gegenden der Erde behalten.

Ich will mich nicht bey diesen Abweichungen aufhalten, und mich nur mit der Zwischengränze der regelmäfsigen Winde unserer beyden Halbkugeln beschäftigen. Diese Gränze ist, ungeachtet der fremdartigen Ursachen, ziemlich bemerkbar. So wehen z. B. auf dem atlantischen Meere die regelmäfsigen Winde der nördlichen Halbkugel von Nordost; auf der südlichen Halbkugel von Südwest. Es mufs also nothwendig einen Mittelkreifs oder eine kleine Zwischenzone geben, wo die Richtung dieser Winde weder nördlich noch südlich ist, und diese Gränze mufs sich durch die Unbeständigkeit der daselbst herrschenden Winde, und durch Windstillen, die auf heftige Wirbelwinde erfolgen, zu erkennen geben. In der That beweist die Beboachtung, dafs die südwestlichen regelmäfsigen Winde in der südlichen Halbkugel sich bis zum 3° N. B., und die nordwestlichen in der nördlichen Halbkugel nur bis 5° N. B. erstrecken. Es giebt also eine Zwischengränze von etwa 2°, wo die regelmäfsigen Winde weder nördlich noch südlich sind; wo man ohne Unterlafs Windstillen, mit häufigem Regen begleitet, unregelmäfsige und stürmende Winde, mit Blitz und Donner vermischt, antrifft. Dieser Raum erstreckt sich mehr nördlich oder mehr südlich, je nachdem die Abweichung der Sonne mehr nördlich oder mehr südlich ist.*)

Diese Phänomene, die übrigens so gut mit der zugeschriebenen Ursach übereinstimmen, zeigen indessen eine bemerkenswerthe Anomalie. Wir sollten (wenigstens nach unserer abstracten Hypothe-

*) Auf diese Gränzen lassen sich die Beobachtungen der Reisenden zurückbringen. Man sehe unter andern: *Nicholsons Introduction to natural Philosophie. Vol. II. S. 57.*

ſe) erwarten, daſs die Gränze der regelmäſsigen Winde am Aequator wäre; ſie iſt aber zwiſchen 3° und 5° N. B., alſo etwa 4 Grade nordwärts vom Aequator. Wenn dieſs Phänomen local wäre, ſo würde man es beſondern Urſachen zuſchreiben können; da es aber auf einer ſehr weiten Strecke der Erdkugel ſtatt hat, ſo muſs man zu deſſen Erklärung nothwendig zu einer allgemeinen Urſach zurückgehen.

Es bietet ſich eine ſolche von ſelbſt an, die mir genugthuend ſcheint; und es iſt eben dieſelbige, die Hr. *de Luc* in einer ſeiner intereſſanten Abhandlungen in dieſem Journal*) angeführt hat; und zu der ich zur Erklärung des natürlichen Magnetismus der Erdkugel**) meine Zuflucht genommen hatte; eben dieſelbige, die Herr *Aepinus* in einer eigenen Abhandlung entwickelt hat***); es iſt mit einem Worte die Anhäufung der Wärme, die durch den längern Aufenthalt der Sonne in der nördlichen Halbkugel hervorgebracht wird. Ehe ich aber den Einfluſs dieſer Urſach auf die Gränze der Paſſatwinde beſtimme, wird es gut ſeyn, mit wenig Worten die Theorie des Hrn. *Aepinus* in Beziehung auf die Intenſität ihrer Wirkung, anzuführen.

Dieſer Naturforſcher nahm das Uebergewicht der Temperatur der nördlichen Halbkugel über die der ſüdlichen bey einerley Breite an, und lieſs es als eine bekannte Thatſache zu. Er ſuchte nachher dieſs Phänomen zu erklären, und ſchloſs die aus der gröſsern Nähe der Sonne während dem Winter der nördlichen Halbkugel gezogene Urſach als un-

*) Man ſehe oben B. IV. S. 276. §. 12.

**) *De l'origine des forces magnetiques.* §. 124. 2.

***) *Cogitationes de diſtributione caloris per tellurem,*

zureichend aus; denn, ſagt er, die Natur entſchädigt während des Sommers die ſüdlichen Regionen in Anſehung des Verluſtes, den ſie während ihres Winters erleiden; oder es fehlt wenigſtens nur ſehr wenig, daſs ſich dieſe beyden Quantitäten genau compenſiren. Er kömmt nachher auf die wahre Urſach, und betrachtet den langen Aufenthalt der Sonne in den nördlichen Theilen. Die Dauer der warmen Jahreszeiten übertrifft daſelbſt die der kalten um 7 Tage. In der ſüdlichen Halbkugel findet das Gegentheil ſtatt, und folglich hat die eine Halbkugel 14 warme Tage mehr, als die andere. Wenn man alſo das Jahr zu 365 Tagen rechnet, ſo kann man ſagen, daſs das Verhältniſs der warmen Tage der nördlichen Halbkugel zu denen der ſüdlichen wie $189\frac{1}{2} : 175\frac{1}{2}$ oder 14 : 13 ſey; und es muſs die Wärme dieſer beyden Hemiſphären in demſelbigen Verhältniſſe ſeyn.

Dieſs Reſultat kann indeſſen nur als eine Annäherung angeſehen werden, die durch mehrere, ziemlich offenbare Urſachen der Ungewiſsheit unterworfen wird; ich werde es indeſſen doch hier anwenden, da es geſchickt iſt, unſere Vorſtellungen auf den Hauptgegenſtand, der mich beſchäftigt, zu heften.

Nach dem vorhergehenden ſcheint es, daſs die Gränze der regelmäſsigen Winde der Parallelkreis ſeyn müſſe, dem die gröſseſte mittlere Wärme der Erdkugel entſpricht. Dieſs würde der Aequator ſeyn, wenn beyde Halbkugeln gleich warm wären; es iſt aber ein Parallelkreis, der in der nördlichen Halbkugel liegt, weil dieſe die wärmſte iſt; dieſer Parallelkreis kann aber nicht weit vom Aequator abſtehen, weil das Uebergewicht der Temperatur nicht groſs iſt. Man ſieht leicht ein, daſs die

beyden Quantitäten (die Breite der Gränze und die Wärme unſerer Halbkugel) von einander abhängig ſind, und ſich wechſelſeitig beſtimmen müſſen, und alſo ein Gegenſtand der Berechnung ſind.

Damit dieſer Calcul alle erforderliche Genauigkeit habe, muſs man erſt die Curve der Wärme jeder Hämisphäre, d. h. diejenige, welche die ſtufenweiſen Abnahmen der Temperatur von der gemeinſchaftliche Gränze bis zu den Polen vorſtellt, ziehen. Die Lage dieſer Gränze würde das Verhältniſs der Flächenräume geben, welche den beyden Hemiſphären correſpondiren; oder umgekehrt.

Ich ſtelle mir alſo die Erdkugel durch einen Parallelkreis, der zur Gränze dient, und der folglich in die nördliche Halbkugel gelegt iſt, in zwey ungleiche Segmente geſchnitten vor. Dieſe beyden Segmente enthalten, ob ſie ſchon ungleich ſind, dennoch eine gleiche Quantität von Wärme. Sie iſt in dem kleinen Segment angehäuft, und in dem groſsen verdünnt. Je mehr alſo der Unterſchied der beyden Segmente wächſt, je mehr wird auch die totale Wärme der nördlichen Halbkugel die der ſüdlichen übertreffen. Es herrſcht alſo eine Art von umgekehrten Verhältniſs zwiſchen der Gröſse eines Segments und der Wärme der Hemiſphäre, der jenes zugehört. Es iſt ſogar wahrſcheinlich, daſs man ſich nicht ſehr von der Wahrheit entfernt, wenn man dieſs umgekehrte Verhältniſs als gewiſs annimmt, ſo lange wenigſtens die beyden Segmente nur um eine geringe Quantität von einander verſchieden ſind. Ich gehe alſo von dem Satze aus, daſs *die Wärme jeder Halbkugel ſich umgekehrt verhält, wie das Segment, das zwiſchen ſeinem Pol und der Gränze der regelmäſsigen Winde enthalten iſt.*

Ich nenne nun den Radius der Erdkugel 1, die Circumferenz eines gröſsten Kreiſes 6; und ferner den Flächenraum eines gröſsten Kreiſes 3; den Inhalt einer Halbkugel 2. Bey dem Abſchnitt, welcher zwiſchen dem Aequator und der Gränze der regelmäſsigen Winde liegt, iſt zu erwägen, daſs diese Gränze dem Aequator ſehr nahe und ihre Breite ſehr klein iſt, und daſs folglich für den dazu gehörigen Bogen ſein Sinus genommen werden kann. Ich ſehe alſo dieſen Abſchnitt als einen Cylinder an, deſſen Baſis der Aequator, und deſſen Höhe der Bogen iſt, der die Breite der Gränze der regelmäſsigen Winde ausdrückt. Ich nenne dieſen kleinen Bogen l, und folglich $3l$ den Cylinder, oder den Abſchnitt, wovon dieſer Bogen die Höhe iſt, und der ſelbſt der Ueberſchuſs der nördlichen Halbkugel über das kleinere Segment, oder die halbe Differenz beyder Segmente iſt. Es ſey endlich das Verhältniſs der Wärme der beyden Halbkugeln, der nördlichen und ſüdlichen $n : s$.

Ich nehme nun dem angeführten Satze gemäſs folgende Proportion an: das groſse Segment verhält ſich zum kleinen, wie die Wärme der nördlichen Halbkugel zur Wärme der ſüdlichen Halbkugel; oder

$$2 + 3l : 2 - 3l = n : s.$$

Hieraus folgt $l = \frac{2}{3}\left(\frac{n - s}{n + s}\right)$.

Dieſs iſt alſo der Werth der geſuchten Breite, wenn der Umkreiſs des Aequators 6 genannt iſt. Um dieſe Breite in Graden zu haben, iſt klar, daſs man dieſe Quantität mit 60 multipliciren müſſe.

Wir wollen nun eine doppelte Anwendung von dieſer Formel machen, indem wir erſt die Lage dieſer Gränze als unbekannt annehmen, und dann, in-

dem wir das Verhältniſs der Wärme der beyden Halbkugeln als unbekannt setzen.

Erste Anwendung. Wenn in der vorhergehenden Formel das Verhältniſs der Wärme der beyden Halbkugeln ſo angenommen wird, als es die Berechnung des Hrn. *Aepinus* giebt, ſo iſt $n : s = 14 : 13$, und folglich iſt $l = \frac{2}{81}$
und in Graden iſt $l = \frac{2}{81} \times 60 = 1^\circ\ 28'\ 53''$. Dieſe Breite iſt kleiner, als 4°, die uns die Beobachtung giebt. Allein wir haben auch Grund, dieſs zu erwarten; denn 1) das Verhältniſs von 14 : 13 iſt etwas kleiner, als das, woraus es durch Annäherung gezogen worden iſt; 2) Hr. *Aepinus* hat die Erwägung des Unterſchieds der Entfernung der Erde von der Sonne in den Jahreszeiten, die den beyden Halbkugeln correſpondiren, äuſser Acht gelaſſen; 3) die durch unſern Calcul beſtimmte Quantität iſt der Sinus der Breite, und nicht die Breite ſelbſt; 4) alle dieſe Unterſchiede ſind zwar an ſich geringe, aber unabhängig von dergleichen Betrachtungen iſt es klar, daſs weder die Berechnung des Hrn. *Aepinus*, noch die meinigen auf Vorſtellungen beruhen, die genau genug wären, daſs bloſs eine geringe Abweichung in den Reſultaten erwartet werden könnte. Die folgende Anwendung unſerer Formel wird zeigen, daſs eine ziemlich kleine Abänderung in dem Verhältniſſe des Hrn. *Aepinus* in der Breite der geſuchten Gränze eine vollkommene Uebereinſtimmung zwiſchen der Theorie und der Beobachtung hervorbringt.

Zweyte Anwendung. Wir wollen alſo das Verhältniſs der Wärme der beyden Halbkugeln als unbekannt annehmen, und es durch die bekannte Lage der Gränze der regelmäſsigen Winde zu beſtimmen ſuchen.

Wir

Wir haben gesehen; daſs dieſe Gränze bey 4° nördlich vom Aequator iſt, das heiſst $\frac{4}{360}$ des Umkreiſes. Da aber in unſerer Formel der Umkreis nur in 6 Theile getheilt iſt, ſo iſt klar, daſs dieſer Werth von 4° durch 60 dividirt werden muſs, um ſich auf dieſelbe Einheit zu beziehen.

Wenn demnach $l = \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$ iſt, ſo findet man das Verhältniſs $n : s = 11 : 9$.

Dieſs Verhältniſs iſt gröſser, als das von 14 : 13; aber es überſteigt es nicht um ſo viel, daſs man ſich ſehr zu verwundern Grund hätte, wenn irgend ein neues Phänomen bewieſe, daſs das wahre Verhältniſs das Mittel zwiſchen ihnen ſey.

Uebrigens thue ich ausdrücklich Verzicht auf jede Behauptung von Genauigkeit in dieſer Beſtimmung, wenn ich dieſe Reſultate einander nähere. Eben deswegen geſchahe es bey dieſer kleinen Berechnung, daſs ich mich mit dem Verhältniſs des Hexagons für den Umfang des Kreiſes begnügte; indem ich recht gut fühlte, daſs, wenn man ſchon andere Nachläſſigkeiten begeht, es der Mühe nicht verlohne, in einer einzigen Rückſicht ſtrenge zu ſeyn, falls man in den Gränzen einer Ungenauigkeit bleibt, die man ſich vorgeſchrieben hat. Es iſt alſo nur ein Exempel, das ich hier gebe; eine Frage, die ich aufſtelle, und nicht ein Lehrſatz, den ich demonſtrire.

Zweyte Abhandlung.

(S. 370.)

In der vorhergehenden Abhandlung habe ich Abſtractionen gemacht, die nothwendig unterſucht werden müſſen, um ihren Einfluſs auf die Reſultate zu beurtheilen.

Die beträchtlichste von allen ist die, welche ich bey den regelmäfsigen Winden ausser Acht zu lassen mir erlaubte, nämlich ihre Bewegung von Osten nach Westen. Diese Bewegung characterisirt am besten den regelmäfsigen Wind, theils weil in der heifsen Zone diese Richtung in den beyden Halbkugeln beständig ist, theils weil der Wind nach dieser Richtung mit mehrerer Gewalt bläst.

Da ich solchergestalt den hauptsächlichsten Theil der Bewegung der regelmäfsigen Winde bey Seite setzte, so erwähnte ich auch nichts von der Ursach, die sie hervorbringt. Diese, von Herrn *D'Alembert* *) erwiesene Ursach ist einerley mit der, welche bey ihrer Einwirkung auf den Ocean darin Ebbe und Fluth hervorbringt, nämlich die vereinigte Wirkung der Sonne und des Mondes auf die Atmosphäre.

Einige Leser werden vielleicht beym ersten Anblick diese Ursach für hinreichend halten, um die Bewegung zu erklären, die ich der Wärme zugeschrieben habe. Aber ohne mich in das Detail der Widerlegung dieser Meynung einzulassen, will ich mich begnügen, sie von dem oben genannten Naturforscher zu entlehnen. Seine Autorität scheint mir hier von einem desto gröfseren Gewicht zu seyn, weil er bey der Wissenschaft und der nöthigen Klugheit, die Ursach auf alle damit in Verbindung stehende Phänomene anzuwenden, das gröfste Interesse dafür hatte, nicht blofs deswegen, um sich desto eher des Preises der Academie zu versichern, sondern auch, um allen möglichen Vortheil aus dem von ihm entdeckten, oder wenigstens von ihm zuerst entwickelten Satze zu ziehen. Ich will seine

*) *Reflexions sur la cause generale des Vents*, eine von der Academie zu Berlin gekrönte Preisschrift.

eigenen Ausdrücke anführen, so weit es ohne Zeichnungen geschehen kann, und mit Auslassung mehrerer Zwischensätze.

„In Betreff der Geschwindigkeit des Windes „in der Lage des Meridians. — — — — In einer und derselbigen Halbkugel wird diese Kraft immer nach einer Seite hingerichtet seyn; wenn sie „also ihre völlige und ganze Wirkung verrichtet „(*Hyp.*), so folgt, dass die Wirkung dieser Kraft „beständig die ganze Masse der Luft gegen den Aequator zuführen, und dass die ganze Atmosphäre „sich in der Aequinoctialebene vereinigen und zusammenhäufen müsse."

„Es ist aber beym ersten Anblick klar, dass „man nicht mit Recht voraussetzen könne, dass es „so erfolge, und dass die Masse der Atmosphäre nothwendiger Weise Oscillationen in der Richtung des „Meridians machen, und von Norden nach Süden „hin eine Art von Fluth und Ebbe haben müsse. „Man darf also nicht annehmen, dass die Kraft, die „in der Richtung des Meridians wirkt, ihre volle „und ganze Wirkung habe. Uebrigens ist es offenbar, dass diese Kraft — — — beym Aequator „und an den Polen Null, und in den benachbarten „Orten sehr klein ist. Vermöge der geringen Tenacität der Lufttheilchen und der Rauheit der „Oberfläche der Erde, wird die Wirkung dieser „Kraft in der Nähe des Aequators und der Pole verschwinden; sie wird nur in den gemässigten Zonen Wirkung haben, und diese Wirkung muss „sogar ziemlich unbeträchtlich seyn; denn wenn „die Luft am Aequator und an den Polen keine Bewegung in der Richtung des Meridians hat, so „kann die Luft dazwischen, die mit ihr zusammen-

„hängend und angränzend ist, nur sehr kleine Os-
„cillationen in dieser Richtung machen."

„Hieraus folgt, daſs, wenn man die Geschwin-
„digkeit des Windes nach der Methode des 39. Ar-
„tikels suchen will, man nur auf die Bewegung, die
„er in der Richtung des Parallelkreises hat, Rück-
„sicht nehmen darf und nehmen kann.*)"

So unvollständig diese Anführung ist, so reicht sie doch hin, um zu beweisen, daſs nach dem Geständniſs des Verfassers, die Anziehung, die den östlichen Strom der Atmosphäre hervorbringt, die entgegengesetzten Ströme von Norden und Süden**) nicht erklärt. Diese Kraft würde nach diesen entgegenstehenden Richtungen zu viel Wirkung verrichten, wenn man ihre Wirkung nicht ganz als Null, oder als beständig vernichtet annähme; und eben unter diesem Gesichtspunkte betrachtete sie *D'Alembert*. Indessen beweist die Erfahrung, daſs die regelmäſsigen Winde auch eine beständige und ziemlich starke Bewegung nach der Richtung des Meridians haben, wodurch sie von dem Pole der Halbkugel, worinn sie wehen, abwärts gehen. Es ist also unumgänglich, zur Erklärung dieses Theils der Bewegung der regelmäſsigen Winde zu einer Ursach seine Zuflucht zu nehmen, die von derjenigen verschieden ist, welche *D'Alembert* zergliedert hat.

*) a. a. O. §. 42.

**) Es ist hier nur von den beständigen und von Local-Ursachen unabhängigen Strömen der Luft die Rede. Man muſs also die Erklärung, von der hier die Rede ist, und die die Anziehung nicht verschafft, mit der Erklärung der Winde verwechseln, die durch diese mit irgend einem örtlichen Hinderniſs vergesellschaftete Kraft bewirket werden.

Alles nöthiget uns zu glauben, daſs dieſe Urſach dieſelbige ſey, die ich angenommen habe. *Halley* hatte ſie angegeben, und ſogar auf dem andern Theil des Phänomens ausgedehnt*). Die mehreſten Naturforſcher haben ſie nach ihm angenommen. Selbſt *d'Alembert* ſchlieſst ſie nicht aus. Er erkennt ihren Einfluſs. Er zweifelt bloſs, ob ſie dem Calcul unterworfen werden könne, und hauptſächlich aus dieſem Grunde beſchäftigte er ſich nicht damit**). Da alſo dieſe Bewegung der regelmäſsigen Winde nicht von der Anziehung der Sonne und des Mondes abhängt, und da die Wärme die einzige Urſach iſt, die nach der Meynung aller Phyſiker auf dieſe Bewegung Einfluſs hat***); ſo war es ohne Zweifel erlaubt, ſich bloſs mit dieſer Urſach zu beſchäftigen, und die Abſtraction, die ich von jeder andern gemacht habe, iſt hinreichend gerechtfertigt.

Zum zweyten habe ich angenommen, daſs die regelmäſsigen Winde nur eine innere Zwiſchengränze haben, nämlich die, welche die regelmäſsigen Winde der einen und der andern Halbkugel von einander trennt. Nun beweiſt die Erfahrung, daſs dieſe regelmäſsigen Winde zwiſchen den Wendezirkeln, oder wenig darüber hinaus eingeſchloſſen ſind. Es wirket alſo ſowohl in Anſehung der Bewegung von Oſten als der von Norden und Süden, die Urſach, die dieſe Regelmäſsigkeit hervorbringt, nicht weiter in den kalten und ſelbſt in den gemäſsigten Zonen. Man muſs alſo den obern beſtändigen Wind nicht ſo

*) *Philoſ. Tranſact.* N. 179.

**) a. a. O. §. 93.

***) Auf eine merkliche und daurende Art. Denn ich ſchlieſse den vorübergehenden oder unmerklichen Einfluſs mehrerer anderer Urſachen nicht aus.

anſehen, als ob er von dem Aequator gegen die Pole zu wehete, ſondern bloſs von dem Aequator nach den Wendezirkeln. Dieſs beſtimmt zwey neue Wirbel und zwey äuſsere Gränzen, die die regelmäſsigen Winde von den unregelmäſsigen abſondern, anſtatt daſs die, welche ich nur allein betrachtet habe, den einen von dem andern der regelmäſsigen Winde trennt.

Da ich von dieſen beyden Gränzen in der Nachbarſchaft der Wendekreiſe nichts zu ſagen hatte, ſo glaubte ich in der vorigen Abhandlung ſie mit Stillſchweigen übergehen zu müſſen. Ich will hier bloſs anführen, daſs, wenn man die innere Gränze von 4° in der nördlichen Halbkugel annimmt, daraus nicht offenbar folge, daſs die äuſsere Gränze ſich weiter gegen Norden, als gegen Süden erſtrecke, und die eine alſo 4° mehr gegen Norden, die andere 4° weniger gegen Süden ſey, als der benachbarte Wendezirkel; denn um dieſe Folgerung zu machen, müſste man die Urſach, die dieſe äuſsern Gränzen beſtimmt, gehörig zergliedert haben, eine Arbeit, die kein Gegenſtand unſerer gegenwärtigen Unterſuchungen iſt. Indeſſen wird man doch immer verſucht, jene Folgerung für rechtmäſsig zu halten. Ich will daher bloſs aus Beyſpielen, die aus nautiſchen Tagebüchern entlehnt ſind, das anführen, was ſie zu beſtatigen ſcheint.

Eine dritte ſehr beträchtliche Abſtraction, die ich gemacht habe, betrifft die jährliche Bewegung der Erde, oder die periodiſche Veränderung, die die Quelle der Wärme erfährt, die als die Urſach in der nördlichen und ſüdlichen Bewegung der regelmäſsigen Winde wirkt. Der Einfluſs dieſer Veränderung verändert die Gränze dieſer Winde, und macht die Beſtimmung der mittlern Stellung dieſer Grän-

ze in den wenig befahrnen Seestrichen sehr schwer. Man kann diefs Resultat aus den genauesten Tagebüchern der Reisen nach dem stillen Meere ziehen. Hr. *Forster*, der mit Sorgfalt die Folgerungen aller Art, welche diese Reisen darbieten, gesammlet hat, bestatigt diese Ungewissheit *). Man müsste eine beträchtliche Anzahl neuer Beobachtungen zusammentragen, um auf diesem Wege der Erfahrung zu entscheiden, ob die beständigen Südwinde sich eben so weit im Allgemeinen über den Aequator hinaus auf dem stillen Meere erstrecken, als man es von dem beständigen Winde im atlantischen Ocean weifs: und diefs Resultat ist um so schwieriger zu erhalten, als man es ohne allen localen Einfluss haben muss, der oft beträchtliche Wirkungen hervorbringt, wie die Passatwinde, und die unregelmäfsigen Winde in der Nachbarschaft des Landes sind.

Folgendes sind indessen einige Bemerkungen aus den Tagebüchern einiger neuerer Seereisenden gezogen, welche die Muthmafsung verstatten, dafs in dem stillen Ocean die Lage der Gränze der regelmäfsigen Winde fast dieselbige sey, als im atlantischen Meere.

Carteret fand bey den Charlotten-Inseln, zwischen 4° und 8° N. B. veränderliche Winde, die in Absätzen nach jedem Strich des Compasses weheten mit vielem Regen und heftigen Stöfsen; Umstände, die diese Gränze der regelmäfsigen Winde zu characterisiren scheinen; aber die Nachbarschaft der Länder, wie des grofsen Continents von Asien, benehmen dieser Beobachtung einen Theil ihrer Stärke; und der Schiffer selbst, der sie gemacht hat,

*) *Voyage du Cook et Forster. T. V.* nach der französ. Uebers.

nimmt an, daſs es einer von den Muſsons geweſen ſey.

Faſt alle Seereiſende, die das ſtille Meer durchſchiffen, treffen die regelmäſsigen Winde in der ſüdlichen Halbkugel nur noch gegen 19° der Breite. „Es iſt nichts neues, ſagt *Cook*, den ſüdöſtlichen „regelmäſsigen Wind ſo ſpät anzutreffen.“ Herr *Forſter* ſetzt hinzu: „Nach unſerer Beobachtung „trafen wir ihn im Monat Auguſt 1772 zu Madera, „obgleich dieſe Inſel bey 33° N. B. liegt*). Allein man muſs bemerken, daſs die hauptſächlichſte Urſach dieſes Unterſchiedes darinn liegt, daſs die Seefahrenden ſich gewöhnlich in dieſen ſüdlichen Gegenden befinden, wenn die Sonne die nördlichen Zeichen durchläuft. Wenn ſie ſich zur Zeit des ſüdlichen Sommers daſelbſt befinden, ſo erfahren ſie auch, daſs die regelmäſsigen Winde in weit gröſsern Breiten wehen. Immer ſcheint es, daſs der Parallelkreis, der ihnen zur äuſsern Gränze auf der ſüdlichen Seite dient, dem Pol nicht ſo nahe iſt, als in der nördlichen Halbkugel.

Cook paſſirte auf ſeiner dritten Reiſe zweymal die Linie im ſtillen Meere. Das erſtere mal bey 203° öſtlicher Länge von Greenwich, das zweyte mal bey 105° eben dieſer Länge. Das Journal ſeines erſtern Wegs zweckt zur Beſtätigung meiner Meynung über die Lage der Gränze der regelmäſsigen Winde ab. Er geſchahe im December 1777, und indeſſen hielt ſich der Wind beſtändig ſüdlich in der nördlichen Halbkugel; und dieſe Richtung behielt er bis 5° der Breite. Das Tagebuch des zweyten Wegs ſcheint im Gegentheil meine Muthmaſsung umzuſtoſsen; denn der Wind war nördlich in der ſüdlichen Halbkugel bis 8° der Breite; aber man

*) a. a. O. T. I. S. 295.

mufs bemerken, 1) dafs die Jahreszeit zu dieser Richtung beytrug: es war im Monat Februar 1780; 2) dafs die Nachbarschaft der Länder, und besonders des grofsen Continents von Asien, wahrscheinlich die vorzüglichste Ursach dieser Anomalie war; 3) dafs diese Vermuthung durch eine merkwürdige Unregelmäfsigkeit gestört wird, nämlich, dafs bey 8° der Wind nordwestlich bliefs, d. h. genau in der entgegengesetzten Richtung vom regelmäfsigen Winde. Wenn also diese Beobachtung wegen der Local-Einflüsse gehörig berichtiget würde, so würde sie wahrscheinlich keine Ausnahme weiter von dem allgemeinen Gesetze machen.

3.

*Funfzehnter Brief des Herrn de Luc an Herrn de la Metherie, als Einleitung zu einigen meteorologischen Betrachtungen, zu denen die Bildung und die Entstehung unserer Continente Veranlassung geben.**) (S 378.)

Windsor, d. 11. April 1791.

Mein Herr!

Ich will heute in der Geschichte unserer Erde eine Pause machen, um erst einige Betrachtungen voran zu schicken, die durch den gegenwärtigen Zustand der Physik nothwendig gemacht werden.

*) Eigentlich ist dieser Brief eine strenge Critik der Logik der Oxygenisten. G.

Mein nächster Brief soll den Ursprung unserer *Continente* durch den Rücktritt des *Meeres* auf einen andern Theil der Erdkugel, enthalten, und die *Monumente* werden uns anzeigen, dass zwischen den letzten Zeiten, da das *alte Meer* unsere Continente bedeckte, und den ersten Zeiten des *gegenwärtigen* Meeres, merkliche Veränderungen in dem Zustande der *Atmosphäre*, und *Meereswassers* vorgehen mussten, die unter andern auch durch die Veränderungen, welche die *organisirten Körper* in diesem Zwischenraume erfuhren, angegeben werden.

Was ich von den Ursachen gesagt habe, denen unsere Continente ihre Bildung haben verdanken müssen, und was ich von der Revolution sagen werde, die sie aufs Trockene brachte, wird bey der vorurtheilfreyen Untersuchung von diesen geologischen Phänomenen eine natürlichere Vorstellung verschaffen, als man bis jetzt für möglich hielt. Allein die *moderne Chemie* verdunkelt alles das, was auf die *Atmosphäre* einige Beziehung hat, so sehr, und der anmassende Ton derer, die sie verbreiten, entfernt alles, was nicht *ihre Lehre* ist, so sehr, dass es scheint, als ob man eben jene Gegenstände, die seit acht bis zehn Jahren von Seiten der Physiker sich die grösseste Aufmerksamkeit erworben haben, nur für die Nachkommenschaft abhandeln könnte. Ich werde indessen meinen Gang nicht im Mindesten abändern; denn die Nachkommenschaft ist wichtig für mich. Ich gebe sogar die Hofnung nicht auf, dass wir noch in unsern Tagen jene Hülle verschwinden sehen, die die ganze Natur verdunkelt.

Um von dem Zustande, worin sich die Physik befinden müsse, nach dem zu urtheilen, was die *Neologen* davon sagen, sollte man glauben, dass alle *Thatsachen* darin schon entdeckt, dass alle *Fol-*

gerungen daraus unveränderlich festgestellt, daſs sie im Besitz davon wären, und daſs sie das Recht hätten, sie uns als Endurtheile zu dictiren. Sie hören nicht weiter auf das, was ihrer *Lehre* entgegen steht; sie verdammen alle die zur *Vergessenheit*, die diese Lehre nicht bekennen; und sie bemächtigen sich sogar der *Sprache* überall, wo sie nur einen Vorwand finden können, die ihrige anzubringen. Man kann fast nichts Neues mehr in der Medizin, in der Physiologie, in der Mineralogie, in der Chemie, und sogar in der Botanik lesen, was nicht darin abgefaſst wäre, und was doch nur ein unangenehmer Jargon werden wird, wenn sie sich in ihren Principien irren. Zu gleicher Zeit vermeiden sie alle Discussionen darüber. Sie meynen vielleicht, daran wohl zu thun; aber wir glauben auch wohl zu thun, wenn wir sie nicht nachahmen. Bey der Vorsicht in unserm Gange fürchten wir keine *neue Thatsachen*; wir suchen sie vielmehr auf; da sie hingegen bey der Schnelligkeit und der Unvorsichtigkeit des ihrigen, wo sie überall, vermittelst ihrer *Werke*, Spuren ihrer *Hypothesen* hinterlassen, vor jeder *neuen Thatsache* erschrecken müssen, so wie diejenigen bey dem geringsten nicht vorher gesehenen Fall zittern, die sich eines vorher gemeinschaftlichen Terreins bemächtigt haben. Wir müssen nicht aufhören, ihnen diese Nachricht zu geben, damit sie endlich ihren Gang erwägen. Ich habe dazu jetzt eine neue Gelegenheit.

1. Man hat jetzt bey der königl. Societät eine Abhandlung des Doctor *Priestley**) vorgelesen, die, wie ich hoffe, in den Meinungen über den grosſen Gegenstand *von der Natur des Wassers*, eine nützli-

*) Ich habe sie in diesem Journale (B. VI. S. 240.) mitgetheilt. *G.*

che Bewegung hervorbringen wird; da diese Abhandlung neben wichtigen Bemerkungen über schon bekannte Thatsachen, auch noch sehr merkenswerthe neue enthält.

2. Der D. *Priestley* trägt zuerst Sorge, die *dephlogistisirte* und *brennbare Luft* so rein zu erhalten, als es möglich ist, was er sowohl durch die Natur seines Verfahrens, als durch die Resultate seiner Proben darthut. Vermitttelst dieser Luftarten nun hat er folgende Phänomene entdeckt:

„Jedesmal, wenn er ein Gemisch dieser beyden Luftarten verbrannte, worinn die *brennbare Luft* überschüssig war, hatte das hervorgebrachte *Wasser* keine Spur einer *Säure*."

„Jedesmal im Gegentheil, wenn er einen Ueberschuss von *dephlogistisirter* Luft hatte, war das hervorgebrachte *Wasser sauer*.

Diess sind die Hauptthatsachen; und da es nicht wahrscheinlich ist, dass wir an der Gränze der Entdeckungen hierüber sind, so werde ich hier einige allgemeine Betrachtungen anstellen.

3. Die Neologen betrachten *ihre Lehre* als den *simpeln Ausdruck von Thatsachen;* sie haben sie auf Treu und Glauben angenommen; denn ausserdem würde sie nichts wegen der Zerrüttungen entschuldigen, die sie in der Sprache der Physik veranlasst haben. Durch diese Idee geleitet, und in der Hoffnung, dass wenn man ihnen endlich den *hypothetischen* Gehalt ihrer Lehre begreiflich machen könnte, sie die ersten seyn würden, dieser Unordnung Einhalt zu thun, habe ich darüber an Hrn. *de la Place* einen Brief geschrieben, der für die *Annales de Chimie* bestimmt ist, worinn ich ihm unter andern

den *Schluſs* angeführt habe, den er ſelbſt aus den Verſuchen der Herren *Fourcroy* und *Seguin* über das Verbrennen der *dephlogiſtiſirten* und *brennbaren Luft* gezogen hat. Er hat daraus, ſage ich, geſchloſſen, „daſs man das *Waſſer* (im Allgemeinen) ſo anſehen „könne, als ob es aus der Verbindung der beyden „Gasarten gebildet wäre." Hierüber habe ich einem Logiker, wie *de la Place* iſt, zu bemerken gegeben, ohne den *Satz* an ſich zu unterſuchen, daſs er nicht der *ſimpele Ausdruck der Thatſache* iſt, da er offenbar ſagt: „das in dem Verſuch erhaltene „Waſſer rührt von der wechſelſeitigen Zerſetzung „der beyden Gasarten her." Weil nun darinn nichts die Art und Weiſe anzeigt, ſo iſt dieſer allgemeine Schluſs „daſs die Bildung des *Waſſers* von „der *Verbindung zweyer Ingredienzen* herrührt" offenbar *hypothetiſch*, und als ſolcher dem Wechſel unterworfen.

4. Dieſs iſt alſo eine von den groſsen Folgen, die ich aus der neuen Entdeckung des D. *Prieſtley* erwarte. Die Neologen werden ohne Zweifel ſuchen, dieſs neue Phänomen zu erklären; man wird aber ſehen, daſs ſie dazu *Hypotheſen* benöthigt ſeyn werden. Wer indeſſen auf dieſe künftige Diſcuſſion aufmerkſam ſeyn wird, wird wahrnehmen, daſs die verführeriſche Deviſe; *ſimpele Darſtellung von Thatſachen,* womit die Neologen ihre Lehre zieren, doch nur eine Täuſchung iſt, und zwar eine gefährliche Täuſchung. Denn man widerſteht denen nicht, welche überreden, daſs ſie nur *Thatſachen* anführen; anſtatt daſs man mehr Zeit zur Ueberlegung anwenden würde, wenn ſie gleich anfangs geſtändig wären, daſs ihre *Theorien Hypotheſen* enthielten, ſo wahrſcheinlich ſie auch ſonſt wären; ſo bald ſie zu gleicher Zeit verlangten, daſs man ſie in der Phy-

ſik durch einen Haufen *Neologismen* heiligen ſollte. Wir haben uns nicht vorzuwerfen, es nicht zu rechter Zeit angezeigt zu haben; allein ſie ſprechen ſo hochtönend, daſs man nur ihre Stimme hört; wir wollen nicht müde werden, es zu beweiſen. Dieſs iſt der Zweck meines Briefes an Hrn. *de la Place* geweſen, und ich werde fortfahren, es hier mit neuen Gründen zu thun, die mir einer der Erfinder dieſer *Neologismen* darbietet.

5. Sie haben, mein Herr, im VII. Heft des *Journal de Medecine éclairée* ein neues Beyſpiel von der Macht der Ueberredung der Neologen in Rückſicht ihrer vorgeblichen *Thatbeſchreibung* (*factographie*), und von der lebhaften Art, womit ſie ſich hierüber ausdrücken, geſehen. Hr. *Fourcroy*, der für die *Hypotheſe* der *Zerſetzung* des *Waſſers* enthuſiaſtiſch eingenommen iſt, nennt ſie: „eine *Lehre*, „die *keine Hypotheſe* zuläſst, und die *ſchlechterdings* „(*abſolument*) nur *Thatſachen* darlegt. . . . . Eine „*geſunde Logik*, die in *vorurtheilsfreye Gemüther* Ue„berzeugung bringen *muſs*.“ Wenn mein Brief an Hrn. *de la Place*, ſo wie ein anderer, den ich ſeit der Zeit an Hrn. *Fourcroy* ſelbſt gerichtet habe und der für ſein Journal beſtimmt iſt, bekannt gemacht werden, ſo werden die *Logiker* mehrere Fragen zu entſcheiden haben. Ich bitte ſie indeſſen, aufmerkſam die Seite 178 jenes Journals zu leſen, weil dieſe allein hinreichend ſeyn kann, die Art der *Logik* zu beſtimmen, von der die *Neologen* reden.

6. S. 176 und 177 erklärt Hr. *Fourcroy* erſt, durch welchen Prozeſs man entdeckt habe, daſs 1039,358 Gr. des (vorgeblichen) *Gas hydrogène*, und 6209,869 Gr. des (vorgeblichen) *Gas oxigène*, zuſammen 12 Unz. 4 Qu. 49,22 Gr. von beyden

Gasarten, 12 Unz. 4 Qu. 42 Gr. *Wasser* hervorbringen: diess giebt das Verhaltniss von 85,663 *Oxigène*, und 14,337 *Hydrogène*, in den verhältnissmässigen Quantitaten der *Gasarten*, die 100 Theile *Wasser* hervorbringen, mit einem Deficit von etwa $\frac{1}{1300}$ der Masse. Nach dieser Erzählung ladet Hr. *Fourcroy* alle diejenigen, die seine *Lehre* noch nicht angenommen haben, ein, den *Fundamentalwahrheiten der modernen Physik* das Ohr zu leihen. Diess, glaubt er, wird hinreichend seyn, um einzusehen: „dass es nur das Anerbieten des *simpeln unmittelbaren* „*Resultats der Erfahrung*, und nicht einer *hypothe*„*tischen Behauptung* sey, wenn man sage. 1) dass 85 „Gr. *Lebensluft* (*Oxigène*), und beynahe 15 Gr. „*Gas hydrogène* 160 Gr. *Wasser bilden*."

7. Diess ist der erste Satz, der anfänglich noch nichts weiter als die *simpele Wiederholung der Thatsache* zu seyn scheint; indessen erhält er doch schon die Umsetzung der *Thatsache* in die behauptete *Hypothese*. Alle Physiker sehen jetzt ein, dass das *Wasser* das merklich *ponderabele Product* der Operation ist, von der hier die Rede ist, und es ist bloss die Frage unter ihnen, ob diess Wasser aus der Vereinigung der *ponderabeln Basen* jener Flüssigkeiten *gebildet*, oder ob nicht die eine und andere dieser Basen das *Wasser* selbst ist; so dass die *Hervorbringung* des Wassers in dem Versuche nur eine *Befreyung* desselben sey. So ist also in der Anwendung des Wortes, *bilden*, der erste Schritt der Neologen schon eine *Petitio principii*.

8. Diese Umsetzung einer *Thatsache* in eine *Hypothese* (zu der man sich leicht verleiten lässt, wenn man nicht zur Aufmerksamkeit auf den *Sinn* der *Worte* die Gesetze der Logik vor Augen hat,) macht in dem zweyten Ausspruche des Hrn. *Four-*

troy ſchon einen Schritt weiter, wenn gleich immer unter der Clauſel, *nur das ſimple unmittelbare Reſultat der Erfahrung anzubieten.* 2) (ſagt er) *dieß Waſ„ſer iſt unmittelbarer Weiſe conſtituirt oder gebildet, „durch die Verbindung der beyden Baſen dieſer Gasar„ten . . . weil dieſe Baſen durch den Act des Verbren„nens ſelbſt gegenſeitig niedergeſchlagen werden.*" Hr. *Fourcroy*, der hier genauer ausdrückt, was er in der Thatſache zu ſehen glaubt, merkt nicht, daſs er es unternimmt, ſeine *Meynung* durch ein *Râſonnement* zu *beweiſen. Weil* ... ſagt er, und es wird nichts von dem, was er hernach ſagt, in dem *ſimpeln unmittelbaren Reſultat der Erfahrung* wahrgenommen; es iſt dieſs eine chemiſche Conjectur, und er muſste warten, bis ſie hinreichend nach allen Thatſachen unterſucht worden wäre.

9. „3) (ſagt er); „Endlich: *die Materie, das „Licht und der Wärmeſtoff, die dieſe beyden Baſen in „elaſtiſch flüſſigen Zuſtande aufgelöſt erhielten, entwik„keln ſich während der Niederſchlagung und Verbindung „der Baſen, und conſtituiren die Flamme und die Wär„me, die man wahrnimmt.*" Wir ſind hier nun ſchon ziemlich weit von der Clauſel entfernt, *um das ſimpele, unmittelbare Reſultat der Erfahrung anzubieten*, und man ſehe die Folge dieſer Abweichung! Herr *Fourcroy* hat auſser dem *Waſſer* nur *Licht* und *Wärmeſtoff wahrgenommen*; und wir werden bald ſehen, daſs es ein *Satz* iſt, der Unterſuchung bedarf, wenn man annimmt, daſs keine andere Subſtanz weiter in den Gasarten ſey. Aber ſchon hier, wo man zwey verſchiedene Auflöſungsmittel, das *Licht* und den *Wärmeſtoff* anerkennt, könnte Hr. *Fourcroy* nicht weiter unmittelbar entſcheiden, daſs die verſchiedene Verbindung bloſs dieſer beyden Auflöſungsmittel mit einer und derſelbigen *ponderabeln Baſis*;

nam-

nämlich dem *Waſſer*, nicht beyde Luftarten bilden können. Dieſs wäre alſo ein Gegenſtand der *Diſcuſſion*, und nicht das *ſimpele unmittelbare Reſultat der Erfahrung.*

10. 4) (ſagt er endlich) „*Da dieſe beyden entbundenen Auflöſungsmittel kein merkliches Gewicht* „*für uns haben, und von einer ſolchen Dünne ſind, daß* „*wir keinen Körper kennen, der ſie zurückhalten könne,* „*ſo ändert ihr Abgang, bey ihrer Entwickelung durch die* „*gläſernen Gefäße hindurch, keinesweges das Reſultat* „*in dem Gewichte des Verſuchs.*" Ich begreiſe nicht, wie Hr. *Fourcroy*, der dieſen Schluſs ſo natürlich findet, nicht gefühlt hat, daſs er die Behauptung, *nur das ſimpele unmittelbare Reſultat von Thatſachen anzubieten*, ganz umkehre; weil dieſer Schluſs, ſo wahrſcheinlich er ihm auch dünken mag, nur eine Hypotheſe iſt, die noch nicht alle Phyſiker angenommen haben. Ueberdem, woher wiſſen wir, daſs dieſe beyden imponderabeln Subſtanzen, das Licht und der Wärmeſtoff in den Gasarten enthalten geweſen ſind? Deswegen, weil bey ihrem Freywerden, die eine das Organ unſeres *Geſichts*, die andere das *Thermometer* affizirt. Welchen Beweis aber haben wir, daſs in denſelbigen Gasarten nicht auch andere, ebenfalls *imponderabele* Subſtanzen enthalten ſind, Subſtanzen, die ebenfalls durch unſere Gefäſse dringen, ohne wahrgenommen zu werden, oder die ſich vielleicht ſo unter einander *vereinigen*, daſs ſie unſern Analyſen entgehen? Dieſs iſt alſo ein neuer Gegenſtand, der eine groſse und wichtige *Unterſuchung* erfordert, wobey man ſich nicht auf den *Verſuch*, von dem hier die Rede iſt, einſchränken darf, ſondern wobey man das Ganze der Phänomene der Phyſik der Erde umfaſſen muſs. Bis dahin, daſs aus dieſer *Diſcuſſion* eine Theorie entſpringe, die nach

einer hinlänglichen Prüfung den Beyfall der *aufgeklärten* und *genauen* Physiker erhält, wird es uns unmöglich seyn, etwas *Definitives über die Natur des Wassers* festzusetzen, oder darauf eine neue *Nomenclatur* zu errichten, in der *rechtmäßigen* Hoffnung, daſs sie *unveränderlich* seyn werde.

11. Ich unterwerfe diese Bemerkungen dem Urtheile der *Logiker*, nicht um zu entscheiden, ob alle Schlüsse des Hrn. *Fourcroy* auf *festen Gründen* beruhen oder nicht; dieſs gehört für die Physik; sondern um zu sagen, ob diese Schlüsse, zu Folge der Fundamentalclausel, nur das *simpele unmittelbare Resultat der Erfahrung darlegen*. In dem Falle, daſs ihr Urtheil verneinend ausfällt, werde ich sie noch fragen, ob man nach einer guten Logik zuläſst, daſs man, anstatt auf die *Einwürfe* zu hören, und darauf zu antworten, wenn man sich im Stande fühlt, es zu thun, dagegen einen groſsen Haufen von *Thesen* durch ein so allgemeines Argument behaupten will, als dieses ist: „*die Physiker, die unsere Lehre annehmen, sind jetzt so zahlreich, und ihre Gegner so selten, daß ihre Anfälle sie nicht weiter treffen, und ihre Einwürfe natürlicherweise in die Vergessenheit werden begraben werden.*“ Diese Herren haben ohne Zweifel die Fabel vom *Löwen* und der *Mücke* vergessen.

12. Jenes Mittel wandte Hr. *Fourcroy* schon in seinem VI. Hefte an; ich schickte ihm deshalb einige Bemerkungen darüber, mit der Bitte sie in seinem Journale aufzunehmen. Er kömmt in seinem VII. Heft abermals darauf zurück, und zwar mit desto mehr Zuversicht, da er in seiner Liste die Nahmen *Black* und *Kirwan* zählen kann. Indem er uns aber die Abschrift von den Briefen dieser berühmten Chemisten in Betreff ihres Beytritts mit-

theilt, legt er uns zugleich ihre Bewegungsgründe dar, die ich aber nicht für hinreichend glaube, um sie auf immer unter die *Standarte der neuen Chemie* zurückzuhalten. Ich würde sagen, dass es sehr edel sey, der Ueberzeuguug gegen schon bekannt gemachte Ideen nachzugeben, wenn ich nicht selbst es mehr, als einmal gethan hätte. Allein ich weiss auch, dass das Gefühl, welches zu solchem Geständnisse führt, auch verhindert, es zurückzunehmen, wenn man einzusehen anfängt, dass man zu früh seine erstern Meynungen verlassen habe. Ich glaube also auch nicht, dass man von der Final Ueberzeugung dieser geschickten Chemisten gewiss sey, so lange noch so wichtige Fragen zur Prüfung übrig bleiben.

13. Man umhüllt jetzt mit verführerischen Details den Punkt, von dem man ausgeht, um eine Revolution in der Physik zu machen. Was kann wohl der Grund seyn, die grösseften Fragen in Beziehung auf die *Natur des Wassers* so sorgfältig zu entfernen, um sich bloss mit der Untersuchung eines Haufen kleiner chemischen Thatsachen zu beschäftigen, die beyde Hypothesen gleich stark in Anspruch nehmen? Geschieht es darum, um die Ohren an die *neue Nomenclatur* zu gewöhnen, um viele Bände damit auzufüllen, und es so desto schwerer zu machen, sie zu verlassen? Die *gesunde Logik* bezeichnet warlich nicht durch solche Wege unsern Gang; sie will, dass wir erst jeden Zweifel über unsere ersten Schritte entfernen, ehe wir uns in ein Labyrinth von kleinen Gängen einlassen, die für sich uns nicht würden zu erkennen geben, woher wir kommen, noch wohin wir gehen.

14. Der Gegenstand, der in der gegenwärtigen Crisis der Physik sie vor allen andern (vor den

Fragen in Beziehung auf die *Metallkalke* und die *Natur des Schwefels*, die die Aufmerkſamkeit von *Kirwan* auf ſich hefteten; und vor der Frage über das *Phlogiſton*, wobey ſich *Black* aufhielt) intereſſirt, iſt die *Natur des Waſſers.* Von der Entſcheidung dieſes Punktes wird zuletzt das Schickſal der neuen *Nomenclatur* abhängen, wie auch ihre Fortſchritte auf die Gemüther und in den Bibliotheken ſeyn werden. Dieſer Gegenſtand müſste folglich die Aufmerkſamkeit aller Phyſiker auf ſich heften, nicht in Anſehung der Menge indirecter Phänomene, die bisher nach mehr oder minder ſinnreichen Hypotheſen jede Parthey in Anſpruch nimmt, ſondern in Anſehung derer, die in dem Labyrinthe dieſer kleinen Phänomene irgend einen groſsen Gang zeigen könnten. Man muſs aber doch wohl ohne allen Zweifel geſtehen, daſs die endliche Entſcheidung über die *Natur des Waſſers* von der *Meteorologie* abhängen muſs; und es iſt jedem Phyſiker, der von den gegenwärtigen Streitigkeiten unterrichtet iſt, nicht minder bekannt, daſs die *Neologen* dieſer Unterſuchung ausweichen, indem ſie unſere Einwürfe ohne Unterſchied entweder dem Partheygeiſte zuſchreiben, oder der Unwiſſenheit, und ihrer nicht weiter erwähnen, als da, wo ſie darauf antworten zu können glauben. Hier iſt ein neues Beyſpiel davon:

15. Herr *Fourcroy* theilt im VII. Heft alle diejenigen, welche die *Zuſammenſetzung des Waſſers* nicht zugeben, und dagegen Einwürfe machen, nur in *zwey* Klaſſen; *die einen*, ſagt er, *verſtehen die Grundlagen dieſer Lehre nicht; die andern werden durch Partheygeiſt geleitet.* Er citirt nachher in einer Note Beyſpiele von Einwürfen einer jeden dieſer vorgeblichen Klaſſen; und weil er ſie für geeig-

net hält, seine Behauptung zu unterstützen, so setzt er hinzu: „Wir bitten die Personen, die die *neue Che-„mie* studiert haben, mit Aufmerksamkeit die citir-„ten Abhandlungen zu lesen, und von der Stärke „der Einwürfe ihrer Verfasser selbst zu urtheilen; „sie werden bald von der Wahrheit unserer Behaup-„tungen überzeugt werden, und wahrnehmen, „*warum* die moderne Lehre, ungeachtet so vieler „Einwürfe täglich mehrere Theilnehmer erlangt.“ Sie werden daselbst diess *warum* nicht finden, das wir ihnen in *moralischen* Ursachen zeigen könnten. Da es aber nur hier Physik und Logik betrifft, so werde ich fragen, warum man, wenn man von *Einwürfen* reden will, nicht auch diesen Lesern Ihre Werke, die des D. *Priestley* und verschiedener anderer Chemisten angiebt; warum man ihnen nicht auch sagt: „Es giebt noch einen Physiker, den „ihr einstens als einen Mann ansahet, der verschie-„dene Wege in der *Meteorologie* geöfnet, und der „sich seitdem beständig mit dieser Klasse von Phä-„nomenen viel beschäftigt hat, der einer mit von „den ersten, noch vor den Neologen, war, wel-„cher die *Zusammensetzung des Wassers* zuliess, der „sie aber jetzt schlechterdings mit allem dem un-„vereinbarlich findet, was die Hervorbringung des „*Regens* betrifft. Sicherlich zeigt uns aber diess „wässerige Meteor eine Hervorbringung des *Was-„sers*, die weit grösser und für die Physik weit wich-„tiger ist, als die, von der wir jetzt ausgegangen „sind; und eine solche Nachricht ist nicht zu ver-„nachlässigen. *Leset also mit Aufmerksamkeit*, was „dieser Physiker über einen Gegenstand bekannt „gemacht hat, der an den gegenwärtigen Streit so „unzertrennlich geknüpft ist, und *urtheilet selbst.*“ Aber hieran denkt man ganz und gar nicht; oder wenn man daran denkt, so sagt man nichts davon.

Diefs Stillfchwetgen wird indeffen das nicht aufheben, was ich über die *Meteorologie* gefagt habe, und fernerhin fagen werde; und die *Atmofphäre* wird es denen bezeugen, die endlich darauf denken, fie um Rath zu fragen.

16. Die Neologen gehen alfo mit übereilten und wenig überdachten Schritten an den Gränzen der Länder der Phyfik vorwärts; fie durchwühlen alle Winkel, und pflanzen dafelbft die Fahne ihrer *Nomenclatur* zum Zeichen der Befitznehmung, als wenn es ein *Land* beträfe, das fie *entdeckt* hätten. Allein wir wohnen fchon dafelbft; wir haben verfchiedene Theile davon befucht, die ihnen noch unbekannt find; und wenn wir dafelbft nur mit Vorficht Etabliffements errichten, fo gefchiehet es deswegen, weil wir fehen, dafs man dafelbft nicht eher ein dauerhaftes Bleiben haben könne, ehe man nicht die wahre Quelle des *Waffers* darin entdeckt hat. Sie glauben, fie zu befitzen, und wir find auf diefe vermeynte Befitznehmung nicht eiferfüchtig; aber wir bedauren, dafs fie unfere Nachricht vernachläffigen, weil wir vorherfehen, dafs alle ihre gegenwärtigen Arbeiten, fo nützlich fie an fich feyn können, werden verlaffen werden, fo bald man finden wird, woher das *Waffer*, das aus der *Luft* fällt, komme, oder nicht herkomme.

17. Ich verweile bey diefer letzten Bemerkung, weil es ein Character unferes Zeitalters ift, der durch die vielen *pofitiven* Behauptungen der Neologen hervorgebracht wird, dafs man, anftatt den *negativen* Entdeckungen einige Aufmerkfamkeit zu widmen, fie zu fürchten und zu fliehen fcheint; während man bey dem kleinften Mangelhaften in den entgegenftehenden Ideen, anftatt zu prüfen, ob diefes Man-

gelhafte wesentlich und der Grund der Ideen nicht solide ist, sie dadurch verbannt, dafs man sie lächerlich macht. Man glaubte ehemals z. B. dafs der *Regen* durch die *Feuchtigkeit der Luft* erklärt werden könnte, und diese Meynung ist für die neue Theorie nothwendig: jetzt nun beweisen zuverlässige Thatsachen, dafs diese Erklärung falsch ist; und schon diefs allein greift die neue Theorie in ihren Grundlagen an; aber man achtet nicht darauf. Man glaubte seit etwa dreysfsig Jahren, dafs die *Luft* das *Auflösungsmittel* bey der *Verdunstung* wäre; und diese Hypothese bietet viele schwankende Erklärungen dar, die für die neue Theorie nothwendig sind: man beweist jetzt, dafs das *Feuer* diefs *Auflösungsmittel* sey, und nun werden alle Gesetze bey den kleinsten Umständen genau: aber diese Genauigkeit macht Mühe und man vermeidet die Discussion. **Stahl** hatte über das *Verbrennen*, und über andere, an einerley Ursach geknüpfte, Phänomene Licht gebracht, dadurch, dafs er die Existenz eines eigenthümlichen Elements festsetzte, das er *Phlogiston* nannte: er übersahe dabey nicht anfänglich alles, und begieng mehrere Irrthümer; aber seine Nachfolger haben sie nach und nach verbessert, und in den Augen vieler Physiker ruhet diese Theorie noch auf einem festen Grunde: die Neologen glauben nach der Hypothese von der *Zusammensetzung des Wassers* jener besondern Substanz überhoben seyn zu können, und sie sehen die *Veränderungen*, denen seine Bestimmung unterworfen gewesen ist, als einen Beweis des fundamentellen Irrthums an, als ob die Genauigkeit unserer Kenntnisse sich nicht stufenweise ausbildete, d. h. durch *Zusätze* und *Veränderungen*.

18. Ich habe mich schon sonst genugsam über das *Phlogiston* erklärt, als dafs ich nöthig hätte, auf

das Detail davon eher wieder zurückzukommen, als bis es Zeit seyn wird. Jetzt macht die Hypothese von der *Zersetzung des Wassers* so viel Geräusch, dass man sich nicht verstehen würde; wenn aber diese Hypothese fällt, so wird man vielleicht es hören: 1) dass das *Phlogiston* eine besondere Substanz ist, eben so *unwägbar*, wie das *Feuer*, das ein Bestandtheil aller *brennbaren Luftarten*, aus welchem Stoff sie auch gezogen sind, ausmacht, und das durch seine Eigenschaft, sich bey einem gewissen Grade der Wärme mit einer eigenthümlichen *zarten* Substanz der *dephlogistisirten Luft* zu vereinigen, die unmittelbare Ursach der *Entzündung* wird; 2) dass ausser dem *Phlogiston*, das in Ansehung der Ingredienzen die *leicht entzündbare Luft* vom *Wasserdunst* unterscheidet, noch eine andere *feine* Substanz existirt, die von dieser Luftart die ganze Klasse der *schweren brennbaren Luftarten* aus organischen und auch aus einigen mineralischen Stoffen, unterscheidet; eine Substanz, die durch ihre Vereinigung mit dem Phlogiston es hindert, die *dephlogistisirte Luft* zu zersetzen, und die Veränderung *dieser Luft* in *fixe* hervorbringt; 3) dass die *Luftarten* überhaupt vom Wasserdunst nur durch den Zusatz zarter, oder merklich *inponderabeler*, vielleicht auch an sich incoërcibeler, Substanzen verschieden sind; und dass solchergestalt das *Wasser*, als *einfache* und einzig *wägbare* Substanz, in den Luftarten die bemerkbare Masse jeder Klasse dieser *Flüssigkeiten* ansmacht; 4) dass diess *Wasser* der *Luftarten* allen Substanzen, mit denen es sich vereiniget, *Gewichtszunahme*, und denen, aus welchen es entbunden wird, *Gewichtsabnahme* ertheilt; und dass diese *zarten* Substanzen diese *Zusammensetzungen* und *Zersetzungen* bestimmen; 5) dass endlich das Zumvorscheinkommen der *Säuren*, die zu der Klasse der subtilen und zarten (*tenues*) Substan-

zen gehören, nach dem Grade der Verdünnung erfolge, wenn irgend eine chemische Operation sie zu gleicher Zeit mit dem *Wasser* entwickelt, und nicht von einer überschüssigen *Acidification*. Allein, ich wiederhohle es nochmals, es ist noch nicht Zeit, auf die Anwendung dieser Ideen zu kommen, die auf Analogie und auf genaue Thatsachen gegründet sind, da hingegen die neue Lehre sich nur auf zweydeutige Thatsachen, und auf solche gründet, die ohne Analogie sind. Jetzt ist das Wesentlichste, den grosen Weg der *Chemie* durch eine Final-Entscheidung über die Natur des *Wassers* bestimmt zu bezeichnen; und nur die *Meteorologie* wird unserer Chemie diese erste Grundlage einer wahren Theorie verschaffen.

19. Da die mehresten Menschen gern grosse Schritte in den Untersuchungen machen, mit denen sie sich beschäftigen, oder in den Wissenschaften, die sie erlernen, so lassen sie sich auch leicht durch alles das verführen, was ihnen grosse Fortschritte verspricht. Wenn z. B. Herr *Fourcroy* bekannt macht, *daß die neue Lehre täglich mehr Theilnehmer erhalte*; *daß sie die Wissenschaft der Chemie zu einem Grade von Glanz erhebe*, *von dem sie unmöglich wieder herabgebracht werden könne*, können wir da hoffen, bey diesem Enthusiasmus gehört zu werden? Werden nicht *Schulknaben*, d. h. Menschen, die nur erst solche Wissenschaften empfangen, als man ihnen darbietet, mit denen sehr zufrieden seyn, die sie *unterrichten*, wenn sie vermittelst einiger leichter *Formeln* den Schlüssel zum Heiligthum der Natur zu empfangen glauben? So sehe ich auch nichts, als eine rhetorische Blume in dem Briefe des Hrn. D. *Black* an Hrn. *Lavoisier*, worinn er ihm Nachricht giebt, dass seine Schüler, *ob sie gleich in der Wahl*

ihrer scientifischen Meynungen frey wären, *von der neuen Nomenclatur Gebrauch zu machen anfiengen*; er ist zu sehr gewohnt, zu unterrichten, um auf diesen Beyfall Gewicht zu legen.

20. Die Leichtigkeit zu *unterrichten*, ist für diejenigen, die es von Amtswegen thun müssen, auch ein Mittel zum Fortgang der *neuen Nomenclatur*: sie ist eine bequeme Formel, die so ziemlich auf die Phänomene unserer Chemie paſst, die man oberflächlich auf die Physik anwendet, und die für Lehrer und Lernende gleich bequem ist. Allein sich eines solchen Mittels zur *Ueberzeugung* zu Nutze machen, das zeigt gerade nicht an, daſs man sie selbst habe; und dieser Gang scheint mir vielmehr aus dem Zweifel zu entspringen, daſs man etwas *Reelles* in der Natur finden könne. Ich kann mir sonst nicht jenen Eifer zur Verbreitung einer Formel erklären; jene kleinliche Anwendung derselben auf eine Menge kleiner Analysen, die nur zu zahlreichen Beyspielen guter oder schlechter Anwendungen der *Formel* und dazu dienen können, sich so desto mehr mit ihnen vertraut zu machen; jene Weigerung, die groſsen Phänomene der Physik zu erklären, die doch für diejenigen ein Gegenstand seyn sollten, welche den ersten Rang darin einnehmen wollen. Ich kann nicht anders glauben, als daſs die Neologen dieſs alles so sehen, wie ich; je anmaſsender also ihre *Behauptungen* sind, ohne doch zu zeigen, daſs sie gesucht hätten, sie gewiſs zu machen, desto mehr scheinen sie mir die Wirkung einer Art von Skepticismus zu seyn. Wenn man nur *Gesetze* beabsichtigt, so hat man ohne Zweifel Recht, diejenigen positiver Weise zu behaupten, die man gefunden hat; denn sie können in jeder Klasse von Phänomenen bestimmt werden, ohne Rücksicht auf

andere Klassen; wenn man aber diese Gesetze *Ursachen* nennt, und *reelle Ursachen* versteht, so ist jeder aufmerksame Physiker vorsichtig, und ehe er etwas in der Klasse der Phänomene, die er hauptsächlich studiert, entscheidet, fühlt er die Nothwendigkeit, die andern Klassen um Rath zu fragen, die damit Beziehung haben können. Wenn uns Hr. *Fourcroy* belehrt, dass die *neue chemische Lehre und Nomenclatur* schon von *allen Professoren in Frankreich* gelehrt werde, und dass diess bald von allen in *Europa* geschehen werde, so hat diess für mich weiter keine Wirkung, als den Kummer, dass man die *Physik* vergisst, und dass sich die *Neologen* Reue zubereiten. Das Wesentliche wäre, ihnen die Idee zu erregen, dass man etwas *Reelles* in der Natur entdecken kann; man wird aber nicht dahin gelangen, wenn sie fortfahren, unaufmerksam zu seyn; so dass wenigstens auf einige Zeit diejenigen, welche die Physik nur deswegen lieben, weil sie sie als die Sammlung dessen ansehen, was man bis jetzt am wahrscheinlichsten über die wirkenden *Ursachen* in der Natur entdeckt hat, und die darin die Keime neuer Entdeckungen suchen, nur hoffen können, von andern gehört zu werden. Diess ist indessen hinreichend, ihre Arbeiten zu beleben, und die Schritte, die sie in der reellen Physik thun, auf die Nachkommenschft zu bringen.

21. Unter den Physikern, die die neue Lehre angenommen haben, scheint Hr. *Libes*, Professor der Physik zu Toulouse, am mehresten hierauf Bedacht genommen zu haben. Er fühlt es, dass man, um den Werth dieser Lehre zu beurtheilen, sie mit der *Meteorologie* vergleichen müsse. Er ist mit mir über einen grossen Punkt einig, nämlich, dass die *Gewitter-Regen* nicht von der *Feuchtigkeit der Luft*

herrühren; und er drückt sich hierüber so aus:*) „Man muss untersuchen, ob es wahrscheinlich ist, „dass die *Dünste*, die in der Atmosphäre schwim- „men, in bemerkbare Massen zusammentreten, um „in dem Augenblick, wo sich ein Gewitter bildet, „*Regen* hervorzubringen. Mögten uns doch dieje- „nigen, welche diese Meynung behaupten, uns „erklären, wenn es möglich ist, warum die *Gewit- „ter-Regen instantan* sind?" Sie werden es nicht unternehmen, wenn sie wissen, dass diese Regen aus einer *sehr trocknen Luft* kommen.

22. Hier ist also eines von den Phänomenen der *atmosphärischen Chemie*, das nach der neuen Lehre erklärt werden muss. Herr *Libes* glaubt darin einen Beweis ihrer Gründlichkeit zu finden. Bey seiner Erklärung sind wir noch, unter einer allgemeinen Annahme, in Rücksicht eines grossen Punktes einig; nämlich, dass ein Theil der *Dünste*, die sich aus dem Wasser und dem Boden erheben, den Zustand ändert, und in der Atmosphäre *Luft* wird. Die ganze Verschiedenheit unserer Meynungen rührt nur von einer verschiedenen Bestimmung dieses ersten meteorologischen Phänomens her; und da die *Thatsachen* unter uns entscheiden sollen, so hoffe ich, dass wir auf einen Punkt zusammenkommen werden. Hr. *Libes* nimmt an, wie ich es Anfangs auch that, als ich die *Zersetzung des Wassers* zugab, dass der *wässerichte Dunst* sich in *entzündbare und dephlogistisirte Luft* zersetze; und erklärt nachher den Uebergang dieser *Luftarten* in den Zustand des *Wassers* durch Vermittelung des *electrischen Funkens*, wie bey unsern Versuchen, die mich auf dieselbige Idee brachten. Ich muss also erklären, warum ich diese Hypothese nicht lange beybehielt, die ich schon wieder verlassen hatte, wie ich meine *Ide-*

*) *Journal de Physique* 1790 *Juin*.

m über die Meteorologie bekannt machte, ob ich gleich noch die von der *Zerſetzung des Waſſers* beybehielt.

23. 1) Die ſtärkſte *Electriſirung* eines Gemiſches von *dephlogiſtiſirter* und *entzündbarer Luft* zerſetzt dieſe nicht; ſondern es iſt nöthig, daſs dabey das *electriſche Fluidum* ſelbſt zerſetzt werde, oder *Funken ſchlage*: nun aber bilden ſich die *Gewitterwolken* ohne alle Spur *electriſcher Funken*; folglich rührt die Bildung der *Wolke* ſelbſt, die die Quelle des *Regens* iſt, nicht von dieſer Urſach her. 2) Die *entzündbare Luft*, von der, nach der Hypotheſe, dieſe Phänomene abhängen würden, müſste ſich vorher in den Luftſchichten finden, wo jene ſtatt haben; wenn dieſs aber wäre, ſo würden, wenn ſolche *Wolken* in den hohen Gebirgen zu erſcheinen anfiengen, die Bewohner daſelbſt, die auf dieſen Höhen oft Feuer anmachen, dieſe mit *entzündbarer Luft* vermiſchte Schichten in Entzündung ſetzen; oder wenn die Schichten dieſem Zufalle entgiengen, ſo würde der erſte *electriſche Funke*, der durch ſie gienge, anſtatt der Erneuerung der Operationen, die wir daraus erfolgen ſehen, ihnen durch eine ſchreckliche Erſchütterung und durch eine *Waſſerfluth* plötzlich ein Ende machen. 3) Wenn die *entzündbare Luft* bey ihrer Verzehrung mit dem *dephlogiſtiſirten* Antheile einer Maſſe atmoſphäriſcher Luft *Waſſer* hervorgebracht hat, ſo iſt der Rückſtand, er ſey nun *phlogiſtiſirte* oder *fixe Luft*, je nachdem die Natur der *inflammabeln Luft* iſt, für Menſchen und Thiere tödtlich: da man doch gar keine beſchwerliche Empfindung bey der Reſpiration in den Luftſchichten hat, worinn ſich *Gewitterwolken* bilden. 4) Es entſtehen weit häufiger *Wolken* und *Platzregen* ohne alle Spur von *elektriſchen Funken*,

als mit diesem Phänomen: und zwar fast augenblicklich in der durchsichtigsten, trockensten Luft. Damals, als ich mich mit eben der Idee, als Hr. *Libes* beschäftigte, versuchte ich, ob sich nicht bey der Voraussetzung, dass wir die kleinen electrischen Funken nicht wahrnähmen, das übrige erklären liesse, allein es war dazu doch *entzündbare Luft* nöthig, und die giebt es in diesen Schichten nicht.

24. Wenn Hr. *Libes* und andere aufmerksame Physiker diese ersten Erinnerungen eines in Entstehung begriffenen Zweiges der Experimentalphysik, der die *Hygrologie*, *Hygrometrie*, und das Studium der höhern Schichten der *Atmosphäre* umfasst, erwägen, so werden sie leicht begreifen, dass wir bis jetzt noch gar nichts in der *Meteorologie* verstehen, und dass wir bloss erst anfangen, die Ueberbleibsel phantastischer Gebäude, welche die Unwissenheit darin erbauete, wegzuräumen. Ist es also wohl klug gehandelt, über die Natur des Wassers zu entscheiden, und unsere Sprache und unsere Bücher mit den aus dieser Entscheidung hergeleiteten *Worten* anzufüllen? Schon damals, als mir die Zersetzung des Wassers wahrscheinlich schien, bestrebte ich mich, als ich sahe, dass man alle andere Hypothesen damit vereinbaren wollte, um unrechtmässiger Weise auf diese Basis eine Physik zu errichten, in der Eil in meinen *Ideen über die Meteorologie* Resultate von Versuchen und allgemeinen Principien bekannt zu machen, die gegen diese Unternehmung abzweckten; man war aber von der Idee einer *neuen Nomenclatur* bezaubert, und hörte mich nicht. Jetzt ist das Uebel geschehen; und das Heilmittel dagegen kann nur langsam wirken. Ich werde also nun regelmässiger zu Werke gehen, und durch zahlreiche, neue und genaue Erfahrungen darthun, dass

ich meinen Eintritt in die jetzige Laufbahn nicht ohne Bedacht gethan habe.

25. Welche Zurückſetzung muſs man nicht im Gegenſatze einer *Lehre*, von der man behauptet, *daſs ſie die den Phyſikern bis jetzt am verborgenſten geweſene Phänomene leicht erklärt*, auf eine Zeitlang haben wenn das, was man als das Reſultat langer Unterſuchungen ankündigt, hauptſächlich abzweckt, unſere Unwiſſenheit über eine Menge von Dingen zu zeigen, die wir zu wiſſen glauben. Und doch bahnen dieſe *negativen Wahrheiten*, wenn ſie einmal erkannt ſind, den Weg zu *poſitiven Wahrheiten*; und dieſe werden, ſo langſam ſie auch angehäuft werden, die *ſimpeln Formeln* verſchwinden machen, die nur getrennte Thatſachen angeben, ohne ſie an etwas in der Natur zu binden. Die *genaue* Phyſik hat keinen *Glanz*; ſie wird von derjenigen verdunkelt, die man jetzt lehrt; ſie wird aber demohngeachtet nicht minder Fortſchritte unter denen machen, die ſie lieben; und wenn ihre wahre Klarheit mehr verbreitet ſeyn wird, ſo wird ſie jenen falſchen Glanz übertreffen. —

26. Ich hatte §. 17. meines *ſiebenten Briefes**) geſagt: „daſs vor der Bildung der *Gewitterwolken* in „der noch durchſichtigen Luft, dieſe *Luft* weder „den *Waſſerdunſt* enthalte, der die *Wolke* ſelbſt bil„det, noch das *electriſche Fluidum*, das daraus her„vortritt; ſondern daſs ſie bloſs die *Ingredienzen* „enthalte, welche dieſe *Flüſſigkeiten* durch eine „*Urſach* bilden, die wir noch nicht kennen." Hr. *Libes* wünſcht, daſs ich zur Behauptung dieſes Satzes weiter gienge, als nöthig iſt, und als ich gehen kann. Wenn man ſagt, was eine Sache nicht iſt, ſo muſs man ohne Zweifel dieſe *negative* Theſis

*) Siehe oben B. IV. S. 280.

beweisen; wenn man es aber gethan hat, so sind alle Folgerungen, die daraus unmittelbar fliessen, sicher, wenn man auch gleich nichts an die Stelle dessen setzt, was man aus dem Catalogus der reellen Dinge gestrichen hat. Unter diesem Gesichtspunkte werde ich die vier folgenden Bedingungen betrachten, die Hr. *Libes* zur Zulässigkeit meines Satzes festsetzt.

27. *Erster Punkt.* „Man muss beweisen, dass „das *electrische Fluidum* aus diesen oder jenen *Ingre*„*dienzen* zusammengesetzt ist." Diess ist zur Feststellung meines *negativen* Satzes nicht nöthig, in dessen Hinsicht ich bloss zu beweisen hatte, dass das *electrische Fluidum* nicht als solches in der *Luft* existire, wo sich die *Gewitterwolken* bilden, und dass es nicht von anderswo herkömmt, wenn diese *Wolken* gebildet sind; und diese Bedingung habe ich erfüllt. Es fliesst hieraus unmittelbar, dass, weil es sich indessen plötzlich in grossem Ueberflusse äussert, seine *Ingredienzen*, sie mögen seyn, welche sie wollen, in der *Luft* unter einer unbekannten Gestalt zugegen seyn mussten. Ich bin demohngeachtet einen Schritt weiter gegangen, als für meine Behauptung nöthig gewesen wäre. Er kann vielleicht zur Entdeckung der Ingredienzen der *electrischen Flüssigkeit* dienen, wenn gezeigt wird, dass dasselbe, wie der *Wasserdunst* aus zwey unterschiedenen Theilen zusammengesetzt ist, einem der an sich keine Expansibilität hat, und den ich *electrische Materie* genennt habe; und einem andern, der diese Expansibilität an sich hat, sie dem Gemische ertheilt, und den ich das *fortleitende electrische Flüssige* nannte. Diess ist alles, was ich in Ansehung dieses erstern Punktes sehe.

Zwey-

Zweyter Punkt. „Man muſs beweiſen, daſs „zur Zeit des *Gewitters* dieſe *Elemente* in groſser „Menge in der *Atmoſphäre* zugegen ſind." Ich habe nicht geſagt, daſs ſie in der Atmoſphäre im Allgemeinen ſtatt finden, ſondern bloſs in der Schicht, wo ſich jetzt das Gewitter bildet. Ich beweiſe, daſs ſie daſelbſt ſind, nur durch die Nothwendigkeit, daſs ſie da ſeyn müſſen, um hier *Waſſerdünſte* und *electriſches Fluidum* zu bilden, indem dieſe Flüſſigkeiten vorher als *ſolche* hier nicht exiſtirten, und nur von Subſtanzen herrühren konnten, die unter einer unbekannten Geſtalt damals in der Luft enthalten waren.

Dritter Punkt. „Man muſs beweiſen, daſs „ſich zu gleicher Zeit eine *Urſach* daſelbſt finde, „die dieſe *Elemente* vereiniget." Dieſe *Urſach* muſs ſich daſelbſt finden, weil ſich die *Wirkung* äuſsert. Dieſs iſt alles, was ich ſehe; aber zu gleicher Zeit habe ich Grund zu glauben, daſs, wenn man dieſe *Urſach* entdeckt, ſie uns den wahren Schlüſſel der ganzen *Meteorologie* liefern wird. Ich habe in dieſer Hinſicht die Gründe meiner Meynung entwikkelt, die aus einer groſsen Anzahl eben ſo dunkeler Phänomene, als jenes iſt, und aus derſelben Art von Lücke in unſern Kenntniſſen gezogen ſind; eine Lücke, die hoffentlich ausgefüllt werden wird, wenn man nur einzuſehen anfängt, daſs die *neue Lehre* ſie verheimlicht, anſtatt ſie auszufüllen.

Vierter Punkt. „Man muſs beweiſen, daſs die„ſe *Urſach* fähig iſt, ſtarke *Exploſionen* und die ver„ſchiedenen, den *Donner* begleitende Phänomene „hervorzubringen." Ich habe zwey Arten von *Exploſionen* in dieſen Phänomenen angezeigt; eine, die das *electriſche Fluidum* betrifft, und die andere, von

der das *Rollen* des Donners herrührt. Die erstere ist eine Folge dessen, was vorhergeht: wenn nämlich das *electrische Fluidum* in der Wolke hervorgebracht wird, und sich anfänglich in grosser Quantität darin befindet, so muss es sich wie jede andere expansibele Flüssigkeit darin ausbreiten, indem es seinen eigenen Gesetzen folgt. Was die *Explosionen* betrifft, die das *Rollen des Donners* hervorbringen, so lasse ich sie nur in so fern zu, als sie mir allein diess Meteor zu erklären geeignet scheinen; denn im übrigen weiss ich weder die Natur, noch die Ursach davon. Der *entzündbaren Luft* kann man sie nicht zuschreiben, ohne nicht eine neue Hervorbringung in den Phänomenen selbst anzunehmen. Diess würde bis jetzt eine, zwar nicht unwahrscheinliche, aber willkührliche Hypothese seyn.

28. Die Discussion, auf die mich die Fragen des Hrn. *Libes* leiteten, können zugleich zum Beyspiel dessen dienen, was ich vorher sagte, dass die reelle Physik nichts von Seiten der *Genauigkeit* verliert, ob sie gleich überall Zweifel lässt; dass sie dem Verstande mehr Gnüge leistet, als die *Nominal-Physik*, ob sie ihm gleich weniger anbietet, und dass sie weit mehr Hoffnung gewährt, *Ursachen* in der Natur zu entdecken, ob sie gleich bis jetzt nur erst sehr wenig davon ans Licht gezogen hat. Alles, was ich für die *Meteorologie* gethan zu haben, mir schmeichle, besteht darin, Vorstellungen von Ursachen, welche nicht *reelle* waren, daraus entfernt, und theils durch Ausschliessung, theils durch positive Anzeigen die Arten oder Gattungen von Ursachen gezeigt zu haben, die wir darin aufsuchen müssen. Hr. *Libes* sagt in einer Note zu seiner erstern Abhandlung: „dass, wenn auch die *Zersetzung des* „*Wassers* nicht erwiesen wäre, sie doch so gut auf

„die *Phänomene der Natur* paſſe, daſs ſchon deswe-
„gen die Phyſiker ſie als eine *reine Hypotheſe* zu-
„laſſen müſsten." Allein dieſs läſst ſich nur auf ei-
ne *formuläre* Phyſik anwenden, die ſich bloſs auf
gewiſſe Klaſſen von Thatſachen einſchränkt; denn
wenn die Hypotheſe ihre Grundlage nicht in der
Natur ſelbſt hat, ſo hindert ſie uns ſicherlich, Fort-
ſchritte in der reellen Phyſik zu machen. Ich wer-
de die Lehre der *Neologen* unter dieſem Geſichts-
punkte prüfen; und da ich nur Wahrheit ſuche, ſo
bitte ich die Phyſiker, dieſe Prüfung zu beherzigen,
um mich zu verbeſſern, wenn ſie nicht recht iſt,
oder die Schluſsfolge zu erwägen, wenn ſie es iſt.

29. Das Fundamentelle, das wir in den ver-
ſchiedenen, von den Erfindern der *neuen Lehre* her-
ausgegeben Werken antreffen, beſteht in einer ge-
wiſſen Anzahl groſser *Thatſachen*, die wir ihnen
nur dem kleinſten Theil nach verdanken, indem
die übrigen ſchon durch andere Phyſiker entdeckt
waren. Ich rede hier von fundamentellen Thatſa-
chen; denn wir verdanken ihnen noch eine groſse
Anzahl anderer, die an ſich ſehr intereſſant ſind,
aber zu ſubordinirten Klaſſen gehören. Wir ver-
danken ihrer groſſen Fertigkeit in den chemiſchen
Verſuchen viel Genauigkeit in der Beſtimmung der
fundamentellen Phänomene, wodurch ſie uns die
wahren *Geſetze* dieſer Phänomene in beſtimmten Um-
ſtänden verſchafft haben. Dieſs gilt indeſſen nicht
von ihrer *Lehre*.

30. Dieſe *Lehre* der Neologen charakteriſirt
ſich dadurch, daſs ſie *Geſetze* in Vorſtellungen von
Urſachen ummodelt, Geſetze, die ohne *Commentar*
keine Urſach anzeigen. So geben ſie folgende Fun-
damental-Sätze als *Thatſachen* aus. 1) *Die Baſis*

der dephlogistisirten Luft ist das sauermachende Princip aller Säuren. Dieser Satz wird aus Thatsachen geschlossen, die denen analog sind, wenn man *Schwefel* in *dephlogistisirter* Luft verbrennt; der *Schwefel* und die *Luft* werden zerstört mit Hinterlassung einer *sauern Flüssigkeit.* 2) *Das Wasser ist aus den Basen der dephlogistisirten und inflammablen Luft zusammengesetzt.* Dieser Satz ist hauptsächlich daraus hergeleitet, daſs bey der Zerstörung beyder Luftarten durchs Verbrennen *Wasser* erhalten wird. 3) *Die entzündbare Luft ist ein Ingredienz des Wassers.* Dieſs ist eine Folgerung aus dem vorhergehenden Satze. 4) *Die reine Kohle, als einfache Substanz, ist eine säurefähige Basis.* Dieser Satz ist daraus hergeleitet, daſs beym Verbrennen der Kohle in *dephlogistisirter Luft*, dem vermeyntlichen *sauermachenden Princip*, eine besondere Luftart erhalten wird, die unter dem Nahmen der *fixen Luft* bekannt ist, die man aber zu Folge aller dieser *Deductionen Gas acide carbonique* nennt.

31. Wir haben solchergestalt in der *Lehre* der Neologen nicht die *Thatsachen* weiter, sondern *Sätze*, die aus diesen Thatsachen hergeleitet sind. Die angeführten vier machen die Grundlage der ganzen Lehre aus, und diese Grundlage selbst hängt von einem *Eckfteine* ab, nämlich von dem zweyten Satze. Ist nun das *Wasser* keine Zusammensetzung aus der *dephlogistisirten* und der *brennbaren* Luft, so stürzt das ganze Gebäude zusammen. Da aber dieſs Gebäude viel *Glanz* hat, so wird es dadurch ein *Verhinderungsmittel* (*remora*) in unsern Untersuchungen; seine Baumeister fürchten die Nachforschungen um jenen *Eckstein* herum, aus Furcht, es zu erschüttern, und sie verweigern wenigstens die Beyhülfe zur Prüfung. —

32. Wenn man ſich nur auf *Thatſachen* einſchränkte, in Rückſicht des jetzt ſo berühmten Verſuchs von Hervorbringung des *Waſſers*, und wenn man ſolchergeſtalt bloſ ſagte: „daſs ein Gemiſch „von *brennbarer* und ſehr reiner *dephlogiſtiſirter* Luft, „in gewiſſen Verhältniſſen zuſammen, beym Ver„brennen *reines Waſſer* hervorbrächte, mit einem „ſehr geringen Verluſte an Maſſe, und einem ge„ringen luftförmigen Rückſtande" und wenn man nachher dieſe erſte Thatſache mit Folgendem vergliche: „daſs in gewiſſen ſehr *trocknen Luftſchichten* „manchmal eine groſse Quantität *Waſſer* hervorge„bracht werde," ſo könnte dieſs wohl auf die Vorſtellung bringen, daſs dieſe beyden Thatſachen einige Analogie haben. Aber man räſonnirt ſo: „Weil das *Waſſer* aus *dephlogiſtiſirter* und *entzündba„rer Luft* zuſammengeſetzt iſt, und die *atmoſphäri„ſche Luft* allein zur *Zuſammenſetzung des Waſſers* nur „die erſtere dieſer beyden Luftarten liefert, ſo muſs „die Atmoſphäre eine groſse Quantität *entzündba„rer Luft* enthalten: und weil dieſe Quantität mit je„dem *Regen* abnimmt, und folglich wieder erzeugt „werden muſs, ſo muſs der *Waſſerdunſt* in der At„moſphäre in *entzündbare* und *dephlogiſtiſirte* Luft „zerſetzt werden." So iſt das Räſonnement von Hrn. *Libes.* Man hegt gar keinen Zweifel über die Rechtmäſsigkeit des Räſonnements, und man denkt deshalb gar nicht einmal darauf, die hohen Schichten der Atmoſphäre zu beobachten, um die daſelbſt vorgehenden Phänomene zu unterſuchen, und zu prüfen, ob ſich daſelbſt wirklich manchmal viel *entzündbare Luft* befände. Man denkt nicht daran, ſich alle die Folgen vorzuſtellen, die aus der Gegenwart dieſer Luft entſpringen müſsten, um ſich zu überzeugen, ob ſie exiſtiren. Weil die Vorſtellung von der *Zuſammenſetzung* und *Zerſetzung des*

Waſſers, die an ähnlichen Vorſtellungen fruchtbar iſt, erklärt man die Natur überall, ohne ſie zu beobachten, und alſo ohne ihre Beypflichtung. Nichts deſto weniger füllt man die Sprache mit Worten an, die aus dieſer Hypotheſe hergeleitet ſind. Ohne unſern Nachfolgern einen Anfang des Fadens zu laſſen, der ſie in dem Labyrinthe der Natur leitet, bereitet man ihnen eine Sprachverwirrung, die ihnen ſogar Ekel verurſachen wird, die in den jetzigen Zeiten entdeckten Thatſachen aufzuſuchen.

Ich hoffe, daſs die jetzt aufgeſtellten *Beweiſe von der Ungewiſsheit der neuen chemiſchen Lehre*, und die *Anzeigen ihrer Unwahrſcheinlichkeit*, beytragen werden den Enthuſiasmus dafür abzukühlen, und daſs ſo die gegenwärtigen Vertheidiger derſelben mit mehrerer Aufmerkſamkeit das anhören werden, was ich noch von dem Böſen zu ſagen habe, das ſie in der Phyſik hervorbringt.

4.

Schreiben des Herrn de Luc an Herrn Fourcroy über die moderne Chemie.

(S. 460.)

Windſor, *am* 4. *April* 1791.

Mein Herr!

Ich habe im VI. Heft Ihres Journals folgende Weiſſagung in Beziehung auf das *Phlogiſton* und die *Einfachheit* des *Waſſers* geleſen: „Es wird bald nicht „weiter von jenen Hypotheſen und jenen Syſtemen

„die Frage seyn, die offenbar von einigen Perso-
„nen *bloß in der Absicht ausgedacht* oder behauptet
„worden sind, um die *antiphlogistische Lehre* zu be-
„streiten. Die Physiker, welche diese letztere an-
„nehmen, sind jetzt zu *zahlreich*, und ihre Wider-
„sacher *so selten*, dass ihre Bemühungen sie nicht
„weiter treffen können, und *daß ihre Einwürfe na-*
„*türlicherweise in die Vergessenheit werden begraben*
„*werden.*"

Ich bitte Sie, mein Herr, auch folgende Weis-
sagung in dasselbige Magazin niederzulegen: „So
„bald man sich ernstlich mit der *Meteorologie* be-
„schäftigen wird, so wird die Hypothese von der
„*Zusammensetzung* und *Zersetzung* des *Wassers*, und
„folglich die von einem *sauermachenden* und *wasser-*
„*machenden Princip* verlassen werden; *und so wird*
„*dann die so genannte moderne Chemie ein Ende neh-*
„*men.*"

Ihre Talente, mein Herr, und die Ihrer Ge-
hülfen, lassen mich erwarten, dass ihr Journal in
den Händen der Physiker bleiben wird; und es wird
für sie interessant seyn, diese beyden Prognostica
nach dem Ereigniss zu vergleichen.

Wenn ich solchergestalt den Sturz der *moder-*
nen Chemie der Zeit zuschreibe, wo man sich auf
ein allgemeineres und aufmerksameres Studium der
Meteorologie legen wird, so gehe ich von folgendem
Satze aus: „Es ist unmöglich, den *Regen* aus der
„*Feuchtigkeit* der *Luft* zu erklären; folglich muss
„das *Wasser*, das dieses Meteor hervorbringt, von
„einer *Zersetzung der atmosphärischen Luft* herrüh-
„ren."

Damit Sie erst die Wichtigkeit dieses Satzes
fühlen, so lassen Sie ihn auf einen Augenblick zu

Nach der modernen Chemie muſs man in den Schichten der Atmoſphäre, aus denen der *Regen* kömmt, ein Volum von *brennbarer* Luft, oder von *waſſermachenden Stoff* annehmen, das etwas mehr als doppelt ſo viel ausmacht, als das Volum des Antheils der *atmoſphäriſchen* Luft, der zur Bildung deſſelben verwandt werden muſs. Aber bey einer ſolchen Quantität von *brennbarer Luft* würde der erſte Donnerſchlag die Atmoſphäre in Feuer ſetzen; und auch ohne Gewitter würde das Feuer, das die Bergbewohner auf den Gipfeln hoher Gebürge anzünden, oft dieſelbige Wirkung haben.

Laſſen Sie uns annehmen, daſs dieſs *waſſermachende Princip* in der Atmoſphäre unter einer *nicht entzündbaren* Geſtalt zugegen ſey: ſo würde es doch immer nach der neuen Chemie nöthig ſeyn, daſs es ſich mit dem andern Elemente des *Waſſers*, welches einen Theil der *atmoſphäriſchen Luft* ausmachen ſoll, vereinige. Wenn aber dieſe Luft des Antheiles beraubt iſt, der ſich mit dem vermeyntlichen *waſſermachenden Princip* zu vereinigen im Stande iſt, ſo iſt der Rückſtand zur *Reſpiration* unfähig. Und doch *reſpirirt* man in *Regenwolken* ſehr frey.

Wenn es alſo ſicher iſt, daſs ſich der *Regen* aus einer *Zerſetzung der Luft* bilden muſs; ſo geſchiehet es gewiſs nicht aus der Verbindung eines *Beſtandtheils* der atmoſphäriſchen Luft mit einer andern, ſogenannten, *waſſererzeugenden Luft*, ſondern durch *Zerſetzung* einer Portion der *atmoſphäriſchen Luft*, die der in den Wolken zurückbleibenden Portion ganz und gar ähnlich iſt. Es hat folglich die *atmoſphäriſche* Luft, ſie ſey gemiſcht, oder homogen, das *Waſſer* ſelbſt, als merklich *wägbare* Subſtanz, zum Beſtandtheil.

Wenn mein Fundamental-Satz zugelassen wird, so ist diese Folgerung unvermeidlich. Es muss folglich der Satz selbst widerlegt werden, sonst bleibt es gewiss, dass die *zwölf Unzen* Wasser, die binnen mehrern Tagen in Ihrem Laboratorio hervorgebracht worden sind, die *Zusammensetzung des Wassers* keinesweges beweisen. Denn diese geringe Wassererzeugung hat gar nichts mit der von heftigen *Güssen* gemein, die sich plötzlich in *sehr trockener* Luft bilden, noch mit irgend einem andern Phänomen des *Regens*, der früh oder spät die *neue Physik* ersäufen wird, wenn sie sich nicht dagegen festiglich verwahren kann.

Mir, der ich nur zu begreifen wünsche, woher das *Wasser* des Regens rührt, ist die Art und Weise, auf die man es entdecken wird, ganz gleichgültig, falls sie nur *wirklich existirend* ist. Ohne einen neuen und grossen Schritt in der Physik wird diess nicht geschehen. Ich suche ihn dadurch zu beschleunigen, dass ich zeige, man bleibe bey Ideen stehen, die noch nicht begründet sind.

Bey diesen Erinnerungen der *Meteorologie* mussten mir noch die Thatsachen auffallend werden, die *D. Priestley* zuerst gegen die Gewissheit der *Zusammensetzung des Wassers* aufstellte; gegen eine Hypothese, die er und ich, nach Hrn. *Watt*, angenommen hatten, ehe man in Paris darauf dachte. Bis jetzt hat noch nichts, selbst in unserer Chemie, in meinen Augen diese Thatsachen geschwächt; und ich glaube seitdem stets, dass das *Wasser* selbst den merklich *wägbaren* Theil jeder *Luftart* ausmacht. Dagegen machen Sie, mein Herr, drey Einwürfe, die Sie für peremtorisch halten, und auf die ich dem ohngeachtet sehr leicht antworten werde.

1) „Man würde annehmen müssen, (sagen „Sie) dass das *Wasser* in *zwey* eben so von einander „verschiedenen Zuständen aufgelöst seyn könne, „als *Gas oxygène* und *hydrogène* sind, obgleich mit „einerley *Auflösungsmittel*, nämlich den *Wärme-„stoff*.“

Diess würde in der That eine absurde Voraussetzung seyn; allein wir machen sie nicht. Wir glauben, dass die verschiedenen *Luftarten*, ausser dem *Feuer* und dem *Wasser*, besondere Substanzen enthalten, aus denen ihre distinctiven Charactere entspringen, und die zwischen dem *Feuer* und dem *Wasser* jene Vereinigung bewirken, die eine *luftförmige Flüssigkeit* von einem simpeln *Dunste* unterscheidet. Ich habe mich über diesen Punkt genugsam erklärt, um hier etwas weiter darüber sagen zu dürfen. Und da die Natur sich nicht mit den Meynungen der Menschen über dieselbe ändert, so wird man auch, wenn man einstens auf die *Meteorologie* denken wird, es vielleicht für nützlich halten, das zu suchen, was ich davon gesagt habe, und worauf die Neologen bis jetzt keine Aufmerksamkeit verwendet zu haben scheinen

2. „Man müsste (sagen Sie ferner) erklären, „*warum* man, wenn man annimmt, dass diese beyden so verschiedenen *Gasarten* zusammen eine „*simpele Auflösung des Wassers* wären, genöthigt ist, „85 Theile des einen und 15 Theile des andern zu „nehmen, um 100 Theile reines *Wasser* zu erhal-„ten.“ Hierauf will ich antworten, und zwar für Sie, wie für uns; denn wir haben einerley Aufgabe.

Nach unserer Theorie wird das *Wasser* beyder Luftarten nicht eher das *Feuer* entlassen, als bis ihre *distinctiven* Substanzen sich vereinigen, welches

beym *Verbrennen* in einer gewiſſen *Temperatur* geſchiehet, die ich in meinen *Ideen über die Meteorologie* aus Erfahrung beſtimmt habe. Von Ihrer Seite ſagen Sie, daſs ſich bey eben dieſer Temperatur die *Baſen* der beyden *Luftarten* vereinigen, wodurch das *Feuer* entwickelt wird, und nur *Waſſer* übrig bleibt.

Wir haben weder auf der einen noch auf der andern Seite etwas, welches uns anzeigte, *warum* 85 Theile (dem Gewicht nach) von der einen, und 15 Theile von der andern nöthig ſind, um 100 Theile reines *Waſſer* zu erhalten; wir wiſſen es bloſs aus Erfahrung. Sie ſagen zu Folge derſelben, daſs ſich in dieſem *Verhältniß* die beyden Ingredienzen in dem gebildeten *Waſſer* befinden; und wir ſagen, daſs in dieſem *Verhältniß* die beyden *Luftarten* ſeyn müſſen, damit die *diſtinctive Subſtanz* der einen durchaus mit der *diſtinctiven Subſtanz* der andern vereiniget werde. Was die *Reinigkeit* des Waſſers anbetrifft, ſo bezieht ſich dieſs auf Ihren dritten Einwurf, auf den ich jetzt antworten will.

3) „Endlich (ſagen Sie) müſste man, um zu „erklären, wie die *totale Maſſe* der *beyden Gasarten* „*nur Waſſer* iſt, gezwungener Maaſsen *annehmen*, „daſs die *Luft kein Gewicht* an ſich habe, ſondern „daſs dieſs bloſs von dem *Waſſer* herrühre, das ſie „enthält."

Ich muſs hier bemerken, daſs man unter *totaler Maſſe* die *ponderabele Maſſe* verſtehen muſs. Denn z. B. das *Feuer*, das *Licht*, das *electriſche Fluidum* haben eine *Maſſe*; aber das Verhältniſs dieſer Maſſe gegen die der andern Subſtanzen, womit ſie vereiniget ſind, iſt für unſere Waagen unbemerkbar. Dieſs wird von allen den Phyſikern angenommen, die die-

ſe Flüſſigkeit zulaſſen, und wir ſagen nichts anderes von den andern *Subſtanzen*, die mit jener und dem Waſſer, unſerer Meynung nach, verſchiedene *Luftarten* bilden.

Die *Vorausſetzung*, bey der Sie verweilen, iſt alſo ſo wenig eine *gezwungene* Bedingung unſerer Theorie, daſs ſie nicht einmal einen reellen Theil derſelben ausmacht. Sie iſt eine pure *Nomenclatur*, die in der Theorie nichts ändert.

Wenn man von *Worten* abſtrahirt, ſo finde ich dieſe Idee ſehr fruchtbar, (und ich glaube, daſs man mit mir einſtimmig darüber urtheilen wird, wenn man ſich erſt ernſtlich mit der *Meteorologie* beſchäftigen wird,) um den *Regen*, den Urſprung der *elektriſchen Flüſſigkeit*, die aus einigen Wolken tritt, das *Rollen des Donners*, die *Gewitterwinde* und *örtlichen Winde*, den *Hagel*, die Hervorbringung der *Wärme durch Sonnenſtrahlen*, die Beziehungen des *Lichts* zum *Feuer*, und viele andere meteorologiſche Phänomene zu erklären.

Wenn aber die Neologen dieſe unerläſsliche Aufgabe übernehmen werden, ſo müſſen ſie nicht die Wichtigkeit aus dem Geſichte verlieren, die ſie auf die Revolution legen, welche ſie in der Phyſik hervorgebracht zu haben glauben, und worüber Sie ſich folgendermaaſsen ausdrücken: „Die Geſchich„te der Wiſſenſchaften bietet in der Reihe der Jahr„hunderte nur ſelten ſo *glänzende und für den menſch„lichen Geiſt ſo ehrenvolle* Epochen dar, als die ſeit „funfzehn Jahren in der Chemie hervorgebrachte „Revolution . . . . Dieſe Wiſſenſchaft verdankt „ihre groſsen, ſeit ſieben Jahren gemachten, Fort„ſchritte, und die *Leichtigkeit*, *mit der ſie bis jetzt „den Phyſikern am verborgenſten geweſenen Phänomene*

„*der Natur erklärt*, vorzüglich der *Zersetzung* und „*Wiederzusammensetzung* des *Wassers* . . . . Es „würde unnütz seyn, auf die *vermeinten* Einwürfe „zu antworten, die einige Personen noch gegen „diese schöne Erfahrung machen . . . . Man kann „sie nur verpflichten, in die fundamentalen *Wahr-* „*heiten* der *modernen* Physik, und vorzüglich in die „*Grundsätze der Logik* einzudringen, die man an „die Stelle der alten Art zu räsonniren gesetzt „hat."

Ich will nicht untersuchen, wem wir die Fortschritte der Physik in unserm Zeitalter verdanken; auch das nicht, was die Neologen jetzt davon sagen: ich wünsche im Gegentheil, dass sie sich stets des Antheiles, den sie sich entweder gemeinschaftlich, oder einzeln zuschreiben, und der *Logik*, die sie zuerst eingeführt zu haben glauben, erinnern, damit sie darauf denken, dieser Ansprüche nicht verlustig zu gehen, wenn sie endlich dahin kommen sollten, die *Meteorologie* abzuhandeln, von woher schlecht gegründete Hypothesen den Irrthum über die ganze Physik verbreiten. Den Endurtheilen zu Folge, die man täglich in dieser Wissenschaft ausspricht, scheinen viele Physiker jetzt die *Experimentalphysik* mit der *genauen Physik* zu verwechseln: die erstere kann ohne Zweifel oft *genaue Resultate* geben; aber sie schafft nicht die Richtigkeit des Verstandes, dessen *Schlüsse*, und nicht die *Endurtheile*, die letztere ausmachen.

Sie wenden, mein Herr, zu Gunsten Ihrer *Lehre* ein sonderbares Argument an, nämlich dieses: „Die Physiker, die sie annehmen, sind jetzt so *zahl-* „*reich*, und ihre *Gegner* so selten, dass ihre Bemü- „hungen sie nicht weiter treffen können." Aber wir gehen nicht auf *Eroberungen* aus, sondern auf

Entdeckung. Lassen Sie uns annehmen, daſs *zwey* Menschen lange Zeit und mit Sorgfalt ein gewisses Land durchwandert sind; daſs hingegen *tausend* andere nur seine Gränzen bereiſt, und daselbſt tausenderley kleine intereſſante und genaue Thatsachen gesammlet, sich aber in Rücksicht des Innern des Landes bloſs auf schwankende Berichte verlaſſen haben, welchen werden Sie bey der Erzählung das mehreſte Vertrauen schenken, wenn es auf die volle Idee von dieſem Lande ankömmt, den *tausenden* oder den *beyden* Beobachtern? So, mein Herr, hat noch kein einziger von den zahlreichen Beobachtern, die Ihrer Ausſage nach die *neue Physik* annehmen, gezeigt, daſs er beſtimmt und nach eigenen Beobachtungen wüſste, was in dem gröſsten chemiſchen Laboratorium der Natur, in der *Atmoſphäre*, vorgeht. Bis jetzt iſt alſo ihre Zahl für *nichts* zu rechnen, um uns zu überzeugen, daſs ſie gehörig beurtheilt hätten, worinn die Natur des *Waſſers* beſtehe, einer Subſtanz, die an allen *chemiſchen* Phänomenen Antheil hat, welche auf der Erdkugel ſtatt haben.

Der Zweck Ihres Journals iſt, daſs ſolche Aerzte, die ſich wenig mit der Phyſik beſchäftigen, darin neben den Thatſachen, die für ihre Kunſt intereſſant ſind, die Grundſätze einer Wiſſenſchaft finden könnten, die ihnen nützlich werden würde. In dieſer Hinſicht haben Sie darin zuerſt eine Skizze des Hrn. *Seguin* über die Wärme bekannt gemacht. Ich glaube aber nicht, daſs ſie ihrem Zweck entſpricht; denn ſie enthält bey weitem nicht das, was ſchon über das Feuer, ſeine Natur und Modificationen bekannt iſt, ſondern überdem noch einige Irrthümer, wie ich näher zu zeigen mir vorgenommen habe, ſo bald ich dazu Muſse haben werde.

In eben der Absicht haben Sie in dem Journale eine Skizze von der Lehre der Neologen über die Natur des *Wassers* mitgetheilt. Ohne Zweifel wollen Sie aber diejenigen unter den Aerzten, für die Sie sie bestimmten, von den Einwürfen belehren, die man gegen diese Lehre gemacht hat; und so zweifele ich denn ganz und gar nicht, dass Sie auch diesen Brief aufnehmen werden, zumal da Ihre Leser auch dazu nachher Ihre Bemerkungen werden finden können, die ich selbst sicherlich in der Absicht studieren werde, um darinn die Wahrheit aufzufinden.*)

Ich habe die Ehre, u. s. w.

5.

Ueber einen mit Wachs getränkten Hydrophan

von

Herrn von Saussure, dem Jüngern.

Ich benutze die Gelegenheit eines sonderbaren Phänomens, welches mir eine künstliche Zusammensetzung anbietet, die, wie ich glaube, noch nicht bekannt ist, um zu zeigen, dass man sich nicht zu sehr auf vorgebliche neue Dinge in der Naturgeschichte verlassen müsse, die uns gewisse Mineralienhändler anbieten.

Vor wenig Tagen verkaufte ein solcher an einen Liebhaber ziemlich theuer einen weissen, un-

*) Hr. *Fourcroy* konnte nicht — oder wollte nicht — diesen Brief in sein Journal aufnehmen.

durchsichtigen Stein, der wegen der Eigenschaft merkwürdig war, bey mäsiger Erhitzung in einem Löffel die Farbe und Durchsichtigkeit des schönsten Topases anzunehmen. Dieser Stein war in der Farbe und Grösse einer weissen Bohne ziemlich ähnlich. Der Mineralienhändler nannte ihn *Sonnenstein*, und seiner Nachricht zu Folge findet er sich in dem Sande von Armenien, wo man ihn durch die Eigenschaft erkennt, bey Tage durchsichtig, und des Nachts undurchsichtig zu seyn, vermöge der Wirkung, die die Gegenwart der Sonnenstrahlen auf ihn hervorbringt.

Da ich über die Ursach dieses Phänomens nachdachte, so kam ich auf die Muthmassung, dass dieser Sonnenstein nichts anders seyn könne, als ein Hydrophan, der mit einer Substanz, wie Wachs, getränkt wäre, welche die Eigenschaft habe, beym Schmelzen durchsichtig und beym Gestehen opak zu werden; und dass dieser so getrankte Hydrophan zu einem Pyrophan oder durchsichtig werden müsse, wenn man ihn erwärme, aus eben der Ursach, warum er sonst durchsichtig werde, wenn man ihn in Wasser lege.

Ich liess nun einen Hydrophan in geschmolzenem Jungferwachse digeriren, bis er eine vollkommene Durchsichtigkeit angenommen hatte; nahm ihn dann heraus, wischte ihn ab, und hatte einen Pyrophan, der dem des Mineralienhändlers vollkommen ähnlich war. Dieser war überführt und beschämt, und nahm seinen Stein für den Preis zurück, um welchen er ihn abgelassen hatte.

Es ist zu merken, dass ein so präparirter Pyrophan in der Hitze eine weit grösere Durch-

ſichtigkeit erlangt, als ein Hydrophan derſelbigen Art im Waſſer; da die brechende Eigenſchaft des Wachſes gröſser iſt, als die des Waſſers.

Wenn man haben will, daſs der Pyrophan beym Durchſichtigwerden die Granatfarbe annehme, ſo muſs man das Wachs, worinn man ihn digeriren läſst, länger und ſtärker erhitzen. Wenn man dies Wachs ein wenig färbte, ſo könnte man ihn auch andere Farben annehmen laſſen.

Anhang
zu den eigenthümlichen Abhandlungen.

Fortgesetzte Nachrichten in Betreff des Streits, ob der reine Kalk des Queckfilbers die Bafis der Lebensluft als Beftandtheil enthalte.

Der lebhafte Streit mehrerer deutfcher Chemiften, ob der Queckfilberkalk an fich bey feiner Wiederherftellung durch blofses Glühen Lebensluft liefere, oder nicht, mufs in der That die Naturforfcher intereffiren, da es dabey auf nichts weniger, als den Umfturz des ganzen neologifchen Lehrgebäudes der Antiphlogiftiker, und folglich ihrer darauf gegründeten Nomenclatur ankömmt, die freylich zu einem unverftändlichen Jargon werden mufs, fobald die Thatfachen, die ihr zur Grundlage dienen follen, nur Täufchungen find. Denn, wenn die Kalke der Metalle an fich, keine Lebensluft im Feuer geben, fo können fie auch die Bafis derfelben, das vermeynte Oxygen, nicht enthalten; dann kann ihre Widerherftellung nicht von der Trennung diefes Oxygen, und ihre Entftehung aus regulinifchen Metallen nicht von der Aufnahme deffelben herrühren; dann kann das fcheinbare Verfchwinden der Lebensluft beym Verkalkungsprozefs nicht von der Einfaugung ihrer Bafis durch das Metall, oder durch die Zerfetzung diefer Luft hervorgebracht feyn; dann ift überhaupt das Oxygen in der refpi-

rabeln Luft ein bloſs angenommenes Weſen; dann iſt der Nahme, *Oxides*, für die Metallkalke ohne Bedeutung, u. ſ. w. Natürlicherweiſe muſsten die Vertheydiger des Oxygens die Richtigkeit dieſer Folgerungen, und das Gewicht der Thatſache, worauf ſie beruhen, fühlen; und ſo war es denn freylich zu erwarten, daſs ſie durch Wiederholung der Verſuche ſie ernſtlich prüfen würden, da ſie hier durch keine Erklärung ausweichen konnten. Durch die Erfahrungen, die man bey Führung dieſes Conflicts von beyden Seiten anſtellen muſste, hat die Naturlehre gewonnen, weil dabey zu gleicher Zeit neue Thatſachen entdeckt worden ſind. Ich habe oben (B. VI. S. 416) die zur Unterſtützung der Antiphlogiſtiker unternommenen Verſuche der Herren *Pechier* und *Hermbſtädt* mitgetheilt, denen die Erfahrungen von mir (B. III. S. 480. ff. B. VI. S. 444.), von Hrn. *Weſtrumb* (B. VI. S. 32. ff. 212 ff.) von Herrn *Schiller*, (B. VI. S. 419.) und von Hrn. *Trommsdorf* (B. VII. S. 37. ff.) entgegengeſetzt ſind. Es ſind hier Thatſachen gegen Thatſachen; und aus der Vergleichung derſelben geht der Schluſs hervor, daſs die Fähigkeit des Queckſilberkalkes, Lebensluft für ſich durchs Glühen zu geben, von einem Umſtande abhängt, auf den die Antiphlogiſtiker gar nicht geachtet haben, den Hr. *Weſtrumb* zuerſt durch Verſuche zur Entſcheidung gebracht, und der an ſich ſelbſt wieder zu ſehr fruchtbaren Folgerungen Gelegenheit, und zur Entdeckung des wahren Geheimniſſes der Entſtehung der Lebensluft Veranlaſſung gegeben hat. Dieſs iſt die *Feuchtigkeit*, oder das *Waſſer*, welches der Queckſilberkalk aus der Atmoſphäre, oder ſonſt einzuſaugen Gelegenheit hat, und wodurch er lediglich und allein in den Stand geſetzt wird, Lebensluft zu geben. Die unerläſsliche Bedingung alſo, um das Daſeyn des Oxy-

gens in dem Queckſilberkalke entſcheidend zu erweiſen, iſt, ihn vor der Anwendung zum Verſuch bey der Wiederherſtellung, in einem offenen Tiegel auszuglühen, und dann aus einer abgeäthmeten, noch heiſsen Retorte, ſogleich zu deſtilliren. Freylich iſt hierbey Verluſt am Kalke. Bis jetzt haben unſere Gegner dieſe Bedingung noch nicht erfüllt, und die Folgerungen aus ihren Verſuchen enthalten daher immer eine *fallaciam cauſſae non cauſſae.*

Ich fahre jetzt in der Mittheilung der Verſuche fort, die Herr *Weſtrumb* bisher zur Aufklärung dieſes Gegenſtandes angeſtellt, und deren Reſultate er mir in einer Reihe von Briefen nach und nach bekannt gemacht hat.

„*Hameln*, *am* 23. *Oct.* 1792.

Am 21. October nahm ich 300 Gran friſch bereiteten, eben aus dem Verkalkungskolben genommenen und noch heiſsen *Mercurium praecipitatum per ſe*; ſchüttete ihn in eine Retorte mit 4 Fuſs langem Halſe, legte dieſen *unmittelbar* ins Queckſilberbecken und gab Feuer. Es ſtiegen erſt 7 Cubikzoll gemeine Luft, als der innere Gehalt der Retorte, dann ein Paar *Waſſertröpfchen*, und nun mit dem reducirten Queckſilberkalke 30½ rheinl. Cubikzoll *reine Luft* über. Geſtern, am 22ſten wiederholte ich dieſen Verſuch in Gegenwart der Hrn. *Dammert*, *Liedenburg* und *Panſe*. Wir nahmen vom nämlichen Kalke, erhitzten ihn bis zum Glühen, warfen ihn in eine Retorte, legten dieſe ins erhitzte Tiegelſandbad, den Hals derſelben ins Queckſilberbecken, und gaben Feuer. Der Erfolg war derſelbe, wie in meinem geſtrigen Verſuche . . . .

Hameln, *am* 30. *Octobr.* 1792.

Ich eile, um ſo ſchleunig, als möglich, den Eindruck in etwas zu verwiſchen, den mein voriges Schreiben in Ihren Vorſtellungen veranlaſst haben könnte. Daſs

ich bey den darinn erwähnten Versuchen reine Luft erhielt, lag ohne Zweifel im hinzugekommenen Wasser. Man hatte die Sache gut zu machen geglaubt, hatte ohne mein Wissen die Retorte ausgespühlt, zwar wieder getrocknet, aber doch nur so, dass helle Wassertropfen im Halse derselben geblieben waren. Diess gestand man mir erst nachher, und nach Entfernung der Fremden, unter dem Vorwande, man habe es in Gegenwart dieser Personen nicht sagen mögen. Indessen gab man mir durch diese Nachricht Gelegenheit zu den folgenden Versuchen. — Ich habe nämlich nun diese Tage über eine Reihe von Versuchen mit Kalk von *Kobold*, *Nickel*, *Spiesglanz*, *Zinn*, *Zink*, *Bley*, *Eisen*, *Kupfer*, *Braunstein*, mit *Mennige* und *Glätte* angestellt, aus welchen erhellet, 1) *daß das Wasser, welches sie liefern, wirklich hygroskopisch ist;* denn stark ausgeglühete, oder frisch gefertigte und noch *glühend heiße* Kalke gaben keines; 2) *daß die Luft, die sie liefern, aus der Atmosphäre abstamme oder daß sie sie nur in so fern liefern, als sie Wasser enthalten:* denn stark ausgeglühete geben keine, aber *a*) der Atmosphäre ausgesetzt gewesene; *b*) glühend heisse und mit Wasser benetzte; *c*) oder mit Vitriolsäure oder *d*) mit Salpetersäure angefeuchtete liefern *Lebensluft*, liefern weniger Wasser, als man hinzu fügte.

Alter Quecksilberkalk, vom May dieses Jahres, der der Luft ausgesetzt gewesen war, lieferte mehr Wasser und Luft, wie eben derselbe, den man sorgfältig vor dem Zutritt der Luft verwahrt hatte. Dort $11\frac{1}{2}$ C. Z. auf 100 Gr., hier $9\frac{1}{2}$ C. Z. auf 100; frischbereiteter nur $7\frac{1}{2}$ auf 100; alter, bis zum Glühen erhitzter nur einen Hauch Wasser, und 5 C. Z. Luft; alter ausgeglüheter verlohr 20 Gran auf hundert; man netzte 300 Gr. davon mit 30 Tropfen Wasser, und erhielt 15 C. Z. Luft auf 100. 900 Gr mit Salpetersäure bereiteter Quecksilberkalk mit 300 Gr. Schwefel gemengt, und etwas schnell erhitzt, zersprengten das Gefäss mit einem fürchterlichen Knall.

Den Versuch mit frisch bereitetem und frisch ausgeglüheten Kalk habe ich nicht anstellen können; denn durch ein Versehen eines Gehülfen bin ich um meinen ganzen Vorrath, von wenigstens vier Unzen Quecksilberkalk gekommen. Er sollte ihn glühen, versahe es aber, und glühete ihn, bis nichts mehr da war.

Hameln, am 4. Decemb. 1792.

Mein ehemaliger Schüler, Hr. *Bischoff* hat, wie mir einer seiner Lehrer meldet, im königlichen Laboratorio zu Göttingen Versuche mit *Zinkkalk* angestellt. Aus *altem* hat er *Wasser* und *Luftsäure*, aus *frisch geglühetem nichts*, aus geglüheten und mit *Wasser* benetzten, sehr *viele Luft* erhalten. — Ich habe Herrn *Trommsdorf* in Erfurt ersucht, die Versuche mit dem Quecksilberkalke zu wiederholen, und ihm zu dem Ende auch einige 100 Gran von meinem Kalke geschickt. Ich hoffe von ihm, Wahrheit zu hören.*) —

Hameln, am 27. Jan. 1793.

Hier erhalten Sie wieder einige Nachrichten vom Erfolge meiner und der Arbeiten anderer. 1) *Für sich bereiteter* Quecksilberkalk giebt *Luft* und *Wasser*, wenn man ihn so anwendet, wie er aus dem Calcinirkolben genommen wird; 2) giebt *keine Luft* und nur einen Hauch Wasser, wenn man ihn in einem Kolben so lange glühet, bis er nach dem Glühen eine schöne rothe Farbe hat, und von allen regulinischen Quecksilbertheilchen die dem gewöhnlichen anhängen, gereiniget ist. Eben derselbe 3) giebt *keine Luft* und *kein Wasser*, wenn man ihn im Tiegel so lange glühet, bis er 20 p. c. einbüsst. 4) dieser giebt wieder *Luft* und *Wasser*, wenn man ihn *a*) mit Wasser netzt, oder *b*) in einem locker bedeckten Glase der Luft einige Tage bloss stellt. Im letzten Falle nimmt er an Gewicht zu. Die Versuche 2. 3. 4. a hat Hr. *Trommsdorf* mit solchem Kalke angestellt, den ich ihm sandte, und 2. 3. auch mit selbst bereitetem wiederhohlt, und die nemlichen Resultate erhalten.

5) *Schwarzer Quecksilberkalk* gab mir in der mit Quecksilber gesperrten Geräthschft keine Luft. Der Retortenhals, der unmittelbar im Quecksilberbecken lag, war mit etwas wässerigtem Dunste angeschmaucht. — So hätten wir also doch Wahrheit gesagt! Freylich werden sich die Gegner nun hinter neue Ausflüchte, andere Modelungen ihrer Hypothesen, und wer weiss, wo hinter alles, verstecken.

*) Der Erfolg der Versuche des Hrn. *Trommsdorf* ist oben (S. 35.) mitgetheilt worden. *G.*

Hannover, *am* 11. *Febr.* 1793.

Ganz neuerdings habe ich aus 600 Gran frisch bereiteten und wohl ausgeglüheten Queckſilberkalk, der vor dem Glühen zwey Unzen wog, ſo wenig reine Luft, als Waſſer erhalten. Verlohren gieng hier nichts; denn der Retortenhals lag unmittelbar im Queckſilberbecken; die Retorte wurde unverſehrt wieder erhalten, und die gemeine Luft des Gefäſses — — wurde, wie bey allen meinen Verſuchen, in beſter Form geſammlet.

Herr *Schiller* in Rotenburg an der Tauber, meldet mir ebenfalls den weitern Erfolg ſeiner Verſuche mit dem Queckſilberkalk. Sonſt hatte er ſich zur Bereitung deſſelben der gewöhnlichen Methode bedient, und 5 bis Monat, und 10 bis 12ſtündiges Feuer des Tags gebraucht, um etliche Unzen Kalk zu erhalten; jetzt verfertigt er ſich dieſen Kalk in ungleich kürzerer Zeit dadurch, daſs er die Calcination deſſelben bloſs in dephlogiſtiſirter Luft vornimmt. Das Queckſilber befindet ſich nämlich in einem Setzkolben, der ziemlich tief abgeſchnitten iſt, und deſſen Boden von 4Pfund gereinigtem Queckſilber bedeckt wird. Die Oefnung des Kolbens iſt mit einer Kapſel von weiſsem Blech bedeckt und damit verküttet. Durch dieſe Kapſel gehen drey Röhren. In zwey davon werden die Hälſe der mit Braunſtein gefüllten Retorten gehörig eingeküttet, und die dephlogiſtiſirte Luft daraus wird durchs Glühen der Retorten in Windöfen in den Kolben getrieben, während er ſelbſt in einem Sandbade ſteht, und das Queckſilber in ihm erhitzt wird. Die überſchüſſige dephlogiſtiſirte Luft tritt durch die mittlere Röhre der Kapſel, die den Calcinirkolben bedeckt, durch eine lange, ſehr gekrümmte, gläſerne Röhre unter einem geräumigen Recipienten, der in der Wanne des pneumatiſchen Apparats ſteht. Die Röhre reicht bis nahe unter das Gewölbe des Rezipienten.

240 Gr. des mit Hülfe der dephlogistisirten Luft bereiteten rothen Quecksilberkalks wurden aus einem Retörtchen in Verbindung mit dem pneumatischen Apparat destillirt. Herr *Schiller* erhielt daraus einige Tröpfchen Wasser. aber keine dephlogistisirte Luft, sondern die Luft der Gefäſse ganz und gar unverändert.

Von Versuchen über das Verhalten des Quecksilberkalks mit Phosphor, mit Schwefel, mit Kohle, mit Zinn und Bley reducirt, wird Hr. *Schiller* anderswo nähere Nachricht ertheilen.

Herr *Lampadius* gab mir unterm 10. Jan. dieses Jahrs Nachricht von zwey Versuchen, die Hr. *Hermbſtädt* in seiner Gegenwart angestellt habe. „Wir erhielten beydesmal, sagt er, aus dem noch „warmen und durchgeglüheten Kalke die reinste „dephlogistisirte Luft, sobald die Retorte, deren lan„ge Röhre unter einen mit Wasser gesperrten Cy„linder lief, roth glühete, und sich das Quecksil„ber im Halse der Retorte herstellte. Aus 60 Gra„nen Kalk erhielten wir 4 C. Z reine dephlogistisirte „Luft, und das Quecksilber wog 55 Gr.

Dieſs ist doch nun schon ein weit kleineres Verhältniſs der Luft zum Kalke, als in den vorigen, von Hrn. *Hermbſtädt* und *Pechier* bekannt gemachten Versuchen. Denn hier kommen nur 16 C. Z. Luft auf 240 Gr., dort waren es 45 C. Z. Gewiſs würden beym vorhergegangenen gehörigen Durchglühen des Kalkes, und der Retorte auch diese 4 C. Z. Luft nicht erhalten worden seyn.

Drollicht wäre es aber, wenn meine in der vorigen Abhandlung (B. VI. S. 431.) gemachte Berechnung in Ansehung des *relativen* Gewichts der

Luft Gelegenheit gegeben haben sollte, dafs man nun weniger erhielt. Denn ich finde wirklich, dafs ich mich geirrt habe, und dafs bey der Bestimmung des Gewichts der Luftarten nicht ihr *relatives* oder *respectives* in der Luft, sondern ihr *absolutes* gefunden wird, und dafs also auch die angeführte Correction nicht statt zu finden braucht.

Gren.

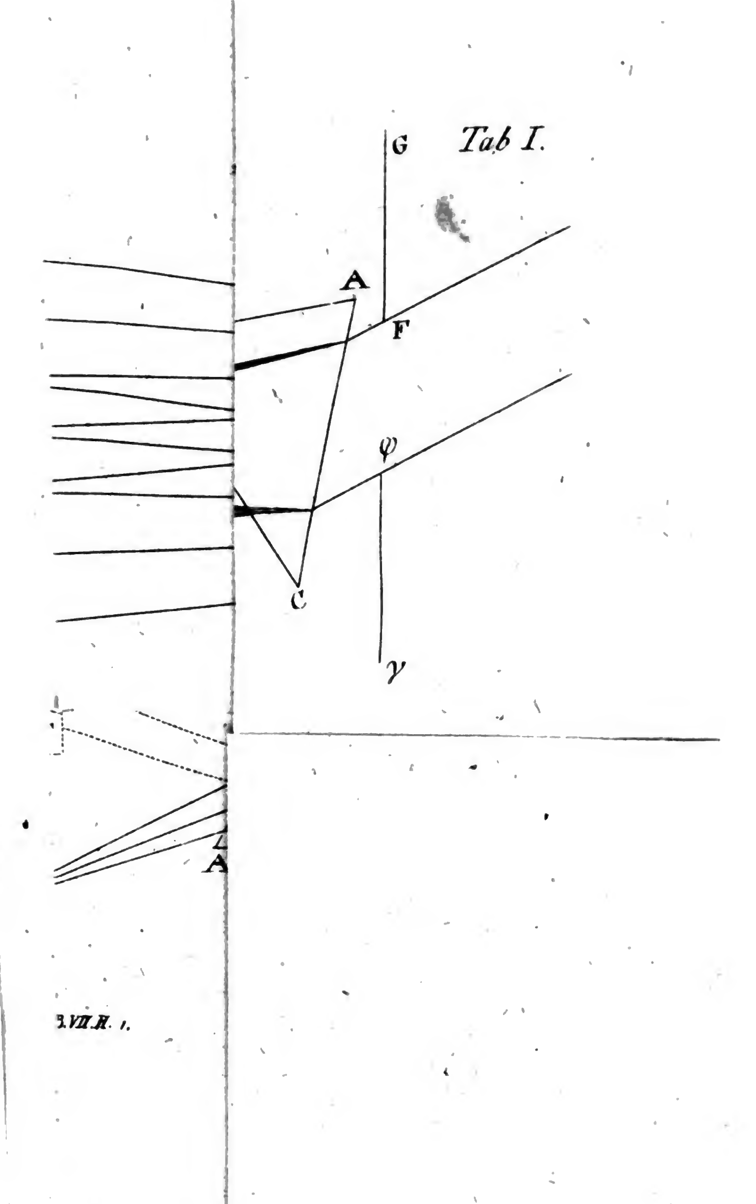

Tab I.
G
A
F
φ
C
γ
A

Fig. 1.

A C A

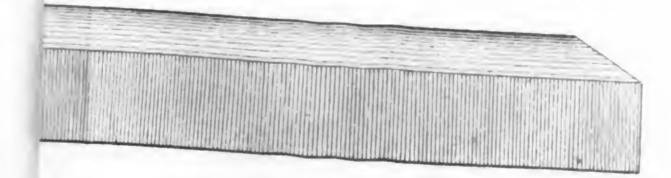
Fig. 2.

D E F

Fig. 3.

B C B G

Fig. 4.





Journal der Physik

herausgegeben

von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren

Professor zu Halle.

Jahr 1793.

Des Siebenten Bandes zweytes Heft.

Mit zwey Kupfertafeln.

Leipzig,

bey Johann Ambrosius Barth.

Innhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

II. Auszüge und Abhandlungen aus den Denkschriften der Societäten und Akademien der Wissenschaften.

I. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1792. Part. I. 4.

II. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. II.

I.

Eigenthümliche

A b h a n d l u n g e n.

I.

Beytrag zur Aerometrie

von

Johann Friedrich Lempe,

Prof. der Churſächſ. Bergakademie.

Vorerinnerungen.

Der Satz, daſs die abſolute Elaſtizität der atmoſphäriſchen Luft dem Producte der Wärme in die Dichte proportional iſt, iſt bekanntlich von vieler Brauchbarkeit. Indeſſen hat, ſo viel ich weiſs, von ihm Hr. Hofrath Meyer zu Erlangen einen vollſtändigen Beweis zuerſt, und zwar 1786 in der §. 2. XII angeführten Abhandlung, bekannt gemacht, wobey er ſich etwas Differential- und Integralrechnung bediente.

Im Jahre 1785 wurde ich veranlaſst, von obigem Satze Gebrauch zu machen und für ihn zugleich einen Beweis zu ſuchen, bey welchem ich nur die erſten Anfangsgründe der Mathematik, nichts von Differential- und Integral-Rechnung vorausſetzen durfte. Den Amontonſchen Satz (§. 1.) fand ich, nächſt dem Mariottiſchen, zu dieſem Behufe am beſten, zumal da mir jener ein eben ſo einfacher Erfahrungsſatz zu ſeyn ſchien, als dieſer; wenigſtens dürfte er wohl einfacher ſeyn, und ſich leichter durch Verſuche darthun laſſen (wenn man ihn dadurch noch

nicht genug erhärtet finden sollte) als der Satz §. 2. III; welchen ich, hauptsächlich aus eben genannten Sätzen, §. 11. erwiesen habe; aus diesem aber und dem Meriottschen habe ich §. 13. obbemerkten Satz (§. 12) dargethan.

Ich finde diese Sätze noch nicht so in den Anfangsgründen der Aerometrie aufgenommen, als ihre Brauchbarkeit erfordert; auch von dem gleicherwähnten Satze, als dem Hauptsatze (§. 12) keinen elementarischen Beweis gegeben — —

In §. 2. sind Anmerkungen und Erinnerungen beygebracht, die den Amontonschen Satz (§. 1.) betreffen, und die ich theils schon damals (1781) aufgesetzt hatte, theils itzt, bey der abermahlichen Durchsicht, beyfügen musste. Was §§ 3, 4, 5. enthält, sind Folgerungen aus §. 1, wovon weiterhin wieder Gebrauch gemacht wird.

Uebrigens wird kaum zu erinnern nöthig seyn, dass in gegenwärtigem Aufsatze, unter Wärme, freye Wärme gemeint ist, eigentlich das, was *Lambert* Kraft der Wärme*) und *Baader* Wärme äussernde Kraft**) genennt haben.

*) Pyrometrie — S. 55, §. 101.

**) Baader, vom Wärmestoff, Wien und Leipzig. 1786.

Ausdehnung der gemeinen Luft durch die Wärme.

§. 1.

Nach Versuchen über die Ausdehnung der Luft durch die Wärme kann man annehmen, dass

die Wärme in geradem Verhältnisse mit dem Raume stehe, durch welchen sie einerley Menge Luft, die ein und derselbe Druck in ihrem ersten Raume zu erhalten sucht, ausdehnt.

Eine Menge Luft z. B. die itzt einem gewissen äussern Drucke ausgesetzt wäre und dabey einen bestimmten Grad von Wärme hätte, würde, nach diesem Gesetze, ihr Volumen verdoppeln oder verdreyfachen, wenn sie bey demselben äussern Drukke doppelt oder dreymal wärmer würde.

§. 2.

I. Ueber die Ausdehnung der Luft durch die Wärme hat schon zu Ende jenes und zu Anfange dieses Jahrhunderts, *Amontons* in Paris Versuche angestellt. Man sehe: *Memoires de l'Academie de Paris; Année* 1699 *p.* 161, 162; *année* 1702 *p.* 216 . . . 243; auch: *Winklers* Untersuchung der Natur und Kunst (Leipzig 1765) S. 118 u. f.

II. Aus diesen Versuchen zieht *Amontons* den Schluss, dass „Luftmassen, wenn sie einerley äusserm „Drucke ausgesetzt sind, durch gleiche Grade der „Wärme gleiche Vermehrung der Elasticitat bekommen; dass aber ihre Federkräfte bey einerley Grad der Wärme desto stärker werden, je „grösser der äussere Druck ist, den diese Luftmassen leiden." Angef. *Mem. année* 1702, p. 216, 238, 241 . . . 243.

III. Hieraus läſst ſich darthun: „daſs ihre Ela-
„ſticität, bey gleicher Dichte, der Wärme propor-
„tional iſt.“

Dieſes aber wird weiter unten mit aus dem Sa-
tze des vorigen §. hergeleitet werden.

In ſo fern alſo *Amontons* Schluſs mit der Erfah-
rung übereinkommt, in ſo ferne iſt damit auch nur
erwähnter Satz (§. 1) übereinſtimmend.

IV. *Lambert* in den Abhandlungen der Kur-
fürſtl. Bayerſchen Akademie der Wiſſenſchaften, 3ten
Bandes 2ten Theile, Seite 92 §§. 40, 41; auch in
deſſen Pyrometrie (Berlin 1779) §§. 50, 51, 73
u. f.; ingleichen *Karſten* in den Anfangsgründen der
Naturlehre §§. 426 . . . 431, zeigen, daſs unter
den Bedingungen des Satzes im § 1 „die Wärme
„in geraden Verhältniſſe des Raumes wachſe.“
(M. ſ. auch *Gehlers* phyſical. Wörterbuch 4r Th. S.
540; ingl. *Grens* Grundriſs der Naturlehre §. 589.
S. 311.)

Dieſs läuft doch wohl mit mehr erwähntem Sa-
tze (§. 1.) auf eines hinaus, wenigſtens nach dem
Gebrauch, den *Lambert* davon macht. Man ſehe
auch *Roſenthals* Beyträge zu Verfertigung meteoro-
logiſcher Werkzeuge (Gotha 1782) 2ter Band —
Seite 68 u. f.

V. Indeſſen hat *Daniel Bernoulli* den in III.
aufgeführten Satz angenommen, deſſen Unrichtig-
keit noch nicht bewieſen iſt, wovon freylich der ſo
eben in IV. aufgeſtellte eine Folge iſt.

Dan. Bernoulli Hydrodynamica (*Argentor.* 1738.)
ſect. X. §. 8; auch: *Gehlers* phyſikal. Wörterbuch
4r. Th. S. 355.

VI. Neuere Verſuche geben denſelben Satz §. 1. wenn man die bey den Beobachtungen leicht zu begehende, und oft unvermeidliche kleine Fehler abrechnet: *Poſitiones phyſicae, quas — proponit J. H. van Swinden*, (*Hardervici Gelrorum* 1786), *tom. II. pars prior*, p. 167 — 170. §. 303 — 308; *Lutz* vollſtändige Beſchreibung von allen Barometern (Nürnberg und Leipzig 1784) S. 424 u. f.

VII. Letzterer fand, je nachdem die Luft mehr und weniger trocken, und mit Dünſten erfüllt war, beträchtliche Unterſchiede ihrer Ausdehnungen, welche durch die von der Kälte des thauenden Eiſes an, bis zur Temperatur von 50 Reaumüriſchen Graden ſowohl, als der Hitze des ſiedenden Waſſers bey einerley Drucke der Luft geſtiegene Wärme bewirkt wurde.

Setzt man das Volumen, welches eine gewiſſe Menge Luft einnimmt

$= V$, wenn das Reaum. Queckſ. Therm. 80 zeigt,
V' . . . . 50 . . und
v . . . . 0 . .

ſo geben Herrn *Luz.* Verſuche

$V = 1,3775 \cdot v.$ } für durch Salze getrocknete
$V' = 1,2380. \ v$ } Luft,

$V = 1,3835 \cdot v.$ } für Luft, die ſo trocken war,
$V' = 1,2520. \ v.$ } wie ſie oft in heiſsen Sommertagen iſt,

$V' = 1,3730 \cdot v$ für Luft, welche ganz feucht und mit Dünſten geſättigt war.

VIII. Dieſe letztere Luft dehnt ſich alſo bey 50 Reaum. Graden Wärme faſt eben ſo ſtark aus, als die in heiſſen Sommertagen gewöhnlich trockne Luft bey der Siedehitze ſich ausbreitet.

IX. Da jedoch diese Versuche nur mit eingeschlossener Luft haben angestellt werden können, eingeschlossene Dämpfe bey fortdaurender Hitze eine beträchtliche Gewalt äussern sich auszudehnen, solche in freyer Luft aber nicht beysammen bleiben, sondern sich leicht zerstreuen: so kann man, meines Erachtens, aus denen mit durch Salze getrockneten oder mit Dämpfen gesättigten Luft angestellten Versuchen (VII) nichts folgern, was dem Gesetze §. 1. widerspräche; ja es läst sich so etwas nicht mit Sicherheit aus den Versuchen schliessen, die mit in heissen Sommertagen gewöhnlich trockner Luft gemacht worden sind, zumahl da Hr. *Luz* (S. 421. etc. e. B.) selbst zeigt, wie diese Versuche hätten mit noch mehrerer Richtigkeit ausgeführt werden können.

X. Dasselbe (IX.) dürfte sich, (gröſstentheils wenigstens,) auch gegen die Versuche bemerken lassen, die Herr *Roy* über die Ausdehnung der Luft durch die Wärme, mit Hülfe mehrerer Manometer, (welche mit *Amontons* Luftthermometer übereinstimmen,) angestellt hat, wonach besagte Ausdehnung nicht ganz dem Gesetze §. 1. gemäss erfolgte. M. s. *Philos. Transact. Vol. LXVII. p.* 653 etc.; und daraus in: Sammlung zur Physik und Naturgeschichte 1r Band (Leipz. 1779) S. 574 u. f., auch: *Gehlers* physical. Worterbuch, 3ter Theil S. 20.

XI. Ueberhaupt zeigen erwähnte Versuche und andere, dass auf die Ausdehnung der Luft durch die Wärme, Feuchtigkeit und Mischung der Luft beträchtlichen Einfluss haben, und dass daher mehr genanntes Gesetz (§. 1.) ausser dem gleichen Drucke auch einerley Feuchtigkeit und Mischung voraussetzt. Luft, die bald mehr und weniger feucht wird, bald diese und jene Mischung hat, wird in ihrer

Ausdehnung durch die Wärme von dem Gesetze (§. 1.) abweichen, was auch geschieht, wenn sie bald diesem, bald jenem äussern Drucke ausgesetzt ist. Man denke sich aber 2 Mengen atmosphärischer Luft, davon jede einen gewissen Druck leidet und eine gewisse Feuchtigkeit und Mischung hat: so besitzen beide die Bedingungen, sich durch die Wärme so auszudehnen, dass bey jeder die Räume sich wie die Wärmen verhalten.

XII. Ueberdies darf man wohl auch dieses Gesetz nicht weiter erstrecken, als so weit wir gewöhnlich in unserer Atmosphäre hinkommen; oder eigentlich, als es die Gränzen der Verdichtung und Ausdehnung unserer Luft erlauben, welche vielleicht weit von einander entfernt sind: *Musschenbroeck introduct. in phil. nat.* §. 2103, 2108; *Mayers* Abhandlung über das Ausmessen der Wärme in Rücksicht und Anwendung auf dies Höhenmessen mittelst des Barometers — (Frankfurth und Leipzig 1786); *van Swinden pos. phys. Vol. II, part. I.* §. 326, 327 pag. 183 etc.; *Winklers* Untersuchung der Natur und Kunst S. 94 etc. auch 214 etc.

§. 3.

I. Gesetzt nun, eine gewisse Menge Luft nähme bey der Wärme w den Raum v

W . . V ein: so ist

$$v : V = w : W \text{ (§. 1)}$$

II. Man setze (wie auch Hr. Hofr. Mayer in angef. Abhandl. §. 19 ff. thut), denjenigen Grad der Wärme w = Eins, den die Luft hat, wenn das Eiss zuthauen oder das Wasser zu gefrieren anfängt, wo also Fahrenheits Thermometer auf 32 und das Reaumursche und Celsiussische auf 0 steht: so ist

$$W = \frac{V}{v}$$

eine Zahl, die die Wärme W in Beziehung der zur Einheit angenommenen ausdrückt.

III. Für $W >$ oder < 1 ist auch $V >$ oder $< v$; allemahl kann man

$$V = v \pm m v = (1 \pm m).\, v$$

setzen, wo m durch Erfahruug bestimmt werden muss und allemal andeutet, um wie viel V grösser oder kleiner als v ist.

IV. Man hat also auch

$$W = 1 \pm m.$$

V. Um wie viel sich die Luft von der Temperatur des Frostpunktes bis zu der des an einem Thermometer regulirten Siedepunktes in Vergleich des Volumens v (I, II.) ausgedehnt hat, heisse μ; aber in wie viel gleiche Theile oder Thermometergrade der Abstand zwischen beyden Punkten eingetheilt ist, deute f an, und t die Anzahl Grade, welche dieses Thermometer über den Frostpunkt angiebt, wenn sich die Menge Luft um m mehr oder weniger ausgedehnt hat, als bey der Einheits-Temperatur (II): so wird sich

$$m = \frac{\mu}{f}\, t$$

setzen lassen, wenigstens wenn das Thermometer mit Quecksilber gefüllt ist; wie man aus §. 1 und *Gehlers* physical. Wörterbuchs 4 Th. S. 331 u. f. leicht zeigen kann.

VI. Steht das Quecksilber im Thermometer unter dem natürlichen Frostpunkte, so ist t und folglich auch m negativ.

VII. Hieraus (V, VI.) ergiebt ſich

$$W = 1 + \frac{\mu}{f} \cdot t$$

VIII. In Gehlers phyſikaliſchem Wörterbuche 3r Th. S. 20. finden ſich verſchiedene Werthe von μ angegeben, wovon

$$\mu = 0,4028$$

aus allen das Mittel iſt. Dieſes kommt mit 0,403 ſehr nahe überein, welches *de Lucs* Angabe iſt. Man wird aber, bey der hier nicht zu hoffenden groſsen Genauheit, μ nur = 0,4 ſetzen dürfen.

Thut man dieſs: ſo iſt

$$W = 1 + \frac{0,4}{180} t = 1 + \frac{4}{1800} t$$

$$= 1 + \frac{1}{450} t = 1 + 0,0022 \ldots \times t$$

für Fahrenheits Thermometer;

$$W = 1 + \frac{0,4}{80} t = 1 + \frac{1}{200} t = 1 + 0,005 \cdot t$$

für Reaumurs Thermometer; *)

$$W = 1 + \frac{0,4}{100} t = 1 + \frac{1}{250} t$$

für Celſius-Thermometer.

Für das Fahrenheitiſche Thermometer insbeſondere ſey τ die Zahl, bey welcher an der Skale das oberſte Ende der Queckſilberſäule ſteht: ſo iſt $t = \tau - 32$ folglich

$$W = 1 + \frac{1}{450} (\tau - 32)$$

$$= 1 - \frac{32}{450} + \frac{1}{450} \tau$$

$$= \frac{418}{450} + \frac{1}{450} \tau$$

*) oder eigentlich für ein Queckſilber-Thermometer mit der Reaumurſchen Skale.

$$= \frac{418 + \tau}{450} = 0{,}9288 \ldots + 0{,}0022 \ldots \times \tau$$

IX. Beyſpiele:

1) Den 27ſten Febr. 1785 fiel Fahrenheits Thermometer zu Waldheim auf — 29. und den 28. gen. Mon. zu Leipzig auf — 21 herab: daher war am erſtern Orte 0,865, am letztern aber 0,8824 ſo viel freye Wärme in der Luft, als ſie bey der Temperatur des thauenden Eiſes hat; oder: die freye Wärme der Luft betrug damals 0,865 an jenem Orte, und 0,8824 an dieſem; oder, mit *Lambert* zu reden: in der Luft war die Kraft der Wärme damals am erſten Orte 0,865 und am letztern 0,8824 ſo groſs, als ſie zu der Zeit iſt, wenn das Waſſer anfangt zu gefrieren.

2) In Siberien fällt das Thermometer zuweilen 88 Grad unter Fahrenheits 0; wobey das Queckſilber zu einer feſten Maſſe wird; (Karſtens Anleitung zur gemeinnützigen Kenntniſs der Natur S. 30.); aber denn iſt in der Luft etwa 0,732 ſo viel freye Wärme; oder hat 0,732 ſo viel Wärme äuſsernde Kraft, als zu der Zeit, da das Eis anfängt zu thauen oder das *Waſſer* zu gefrieren.

3) Nach *Hutchins* Verſuchen ſoll der wahre Gefrierpunkt des Queckſilbers nicht unter — 39° Fahrenheit liegen: (Gehlers phyſ. Wörterb. 2r Th. S, 431. Hierbey findet 0,8429 Wärme ſtatt.

4) Bey der Kälte von — 129 Fahrenh. Grade, die nach Hrn. Gmelin den 5. Jan. 1735 früh um 6 Uhr in Jeniſea in Siberien geweſen ſeyn ſoll (Karſtens Anleitung zur Kenntniſs der Nat. S, 30) war nur 0,5516 freye Wärme in der Luft.

5) Für $\tau = -422{,}22 \ldots$ iſt $W = 0$: dann hätte die Luft gar keine freye Wärme in Vergleich mit

der bey der Aufthaue-Temperatur (II). So tief hat das Thermometer nie geſtanden und wird auch nie ſo tief zu ſtehen kommen. Wenn aber $W = o$, wird auch $V = o$. Dies muſs aber wohl hier heiſsen: das Volumen der Luft verſchwindet in Rückſicht der Luft, nicht aber in Hinſicht des Stoffes, in den die Luft vielleicht alsdann übergehet. Denn bekanntlich nach den neueren Lehren von dem Wärmeſtoff und den Luftgattungen iſt es mehr denn Muthmaſſung, daſs die Luft bey $W = o$ nicht mehr Luft bleibt. Indeſſen iſt es auch noch ſehr ungewiſs, ob in dieſem Fall das Geſetz (§. 1.) ſeine Anwendung findet (*v.* §. XII.); gegentheils mehr wahrſcheinlich, daſs dann die Aenderung des Volumens der Luft ganz anders erfolge.

6) Beym 60ſten Grad F. fängt die Sommerwärme an; und 60 bis 66 Grad ſind auch für die Geſundheit am zuträglichſten. Im erſten Falle iſt $W = 1{,}061$ oder da iſt $1\frac{61}{1000}$ ſo viel Wärme vorhanden, als zur Zeit, wenn das Waſſer anfängt zu gefrieren; im zweyten 1,074 ſoviel.

7) Bey der gröſsten Sommerhitze ſoll bey uns im Schatten des Thermometer gewöhnlich auf 80, höchſtens aber auf 86 Grad F. ſteigen; (Karſten a. a. O.) Im erſten Falle iſt $W = 1{,}105$, und im zweyten $= 1{,}118$.

8) In Aſtracan ſoll bisweilen eine Hitze von 102 Grad F. bemerkt werden. Dann hätte die Luft 1,153 ſo viel freye Wärme als zur Zeit, wenn das Eis anfängt aufzuthauen.

§. 4.

I. Bekanntlich verhalten ſich für einerley Maſſe die Räume umgekehrt wie die Dichten: alſo wird

bey gleichem Drucke die Wärme einer Menge Luft ihrer Dichte umgekehrt proportional seyn.

II. Es sey daher der Luft

Dichte $= d$ bey der Wärme $= w$
D . . . $= W$

so ist $w : W = D : d$.

III. Man könnte die Luftdichte $= 1$ setzen, wo das Barometer 28 Zoll hoch und das Fahrenheit. Thermometer auf 32 oder das Reaumursche oder Celsiuss. auf 0, stünde.

Dann wäre

$$D = \frac{1}{W};$$

und D gäbe an, wie viel mal mehr und weniger die Luft bey 28 Zoll Barometerhöhe und der Wärme $= W$ dichter ist, als die bey der Temperatur des thauenden Eises und gleicher Barometerhöhe; oder überhaupt: Wie vielmahl die Luft bey der Wärme W mehr oder weniger Dichte habe, als die bey der Wärme 1, wenn beyde gleichem äussern Druck ausgesetzt sind.

IV. Hieraus hat man

$$D = 1 : \left(1 + \frac{\mu}{f} t\right)$$

$$= \frac{f}{f + \mu t} \quad (\S.\ 3.)$$

V. Daher

$$D = \frac{10000}{9288 + 22,7t} \text{ für Fahrenh. Therm.}$$

$$= \frac{1000}{1000 + 5t} \text{ — Reaum. —}$$

$$= \frac{250}{250 + t} \text{ — Celf. —}$$

VI. Bey — 88° Fahrenh. findet sich $D = 1{,}36$, und
+ 86° — — — — $= 0{,}89$.

In jenem Falle ist sie also etwas über $\frac{4}{5}$ und in diesem etwas über $\frac{8}{9}$ so dicht als bey der Temperatur des thauenden Eises, vorausgesetzt, daſs sie in allen diesen Fällen gleichen äuſsern Druck leidet.

Nähere Bestimmung der Luftdichte, s. m. in Hrn. Hofr. Meyers Abhandlung über das Ausmessen der Wärme — S. 93 u. f. §. 7.

§. 5.

Aus §. 3 I. und bekannten Proportionslehren folgt der Satz:

Die Unterschiede der Räume, in die eine Menge Luft bey verschiedenen Wärmen ausgedehnt wird, verhalten sich wie die Differenzen der Räume selbst.

Denn bey der Wärme W, w', w sey das Volumen der Luft V, v', v: so ist

$$v' : V = w' : W$$
$$v : V = w : W$$

also

$$v - V : V = w - W : W$$
$$v' - V : V = w' - W : W$$

daher

$$v - V : v' - V = w - W : w' - W.$$

Dieser Satz gilt auch für das Queckſilber (Gehlers phyſ. Wörterb. 4r. Th. S. 329 u. f.) und vielleicht für mehrere flüſſige Maſſen innerhalb gewiſſer Gränzen. Hr. Hofr. Meyer hat ihn in ſeiner §. 2. XII. angef. Abhandl. S. 9 u. f. zum Grunde gelegt.

Geſetz der abſoluten Elaſticität der gemeinen Luft.

§. 6.

Im Zuſtande der Ruhe iſt bekanntlich die *abſolute* Elaſticität der Luft mit dem auf ſie wirkenden

äußern Drucke im Gleichgewichte, daher jene diesem gleich und folglich proportional.

Karstens Anfangsgr. der Naturl. §. 179 . . . 187. *van Schwinden pos.* — §. 238, 239. Gehler — 3ter Th. S. 9.

§. 7.

I. Nach den Versuchen des *Boyle* und *Mariotte* verhält sich im Zustande der Ruhe, der Druck, welchem eine Menge gleich warmer, gleich feuchter und gleich gemischter Luft ausgesetzt ist, wie ihre Dichte, oder umgekehrt wie ihr Volumen.

II. In eben dem Verhältnisse steht also auch ihre absolute Elasticität (§. 4.)

Kästners Anfangsgründe der mathem. Wissensch. des 2. Theils 1ste Abtheil. S. 210 d. 4ten Aufl.

Karstens Anfangsgr. der Mathem. 2r Th. S. 261, 262.

van Schwinden — pag. 134 . . . 140.

Winklers Untersuchungen der Natur und Kunst S. 87. u. f.

Gehler — 3r Th. S. 9 u. f.

§. 8.

Dieses Gesetz gilt unter den bemerkten Voraussetzungen allerwegen, wo wir in unserer Atmosphäre hinkommen, wie *Lambert*, *Kästner*, *v. Swinden*, *Gehler* und andere deutlich gezeigt haben.

Pyrometrie S. 21 — 26.

Bayers Abhandl. 3n Bs. 2r Th. S. 79 — 91; auch S. 96. §. 55; S. 109. § 87 — 91.

Abhandlung von Höhenmessen mit dem Barometer, welche seinen Anmerkungen über die Markscheidekunst beygefügt ist — §. 8, 9, 141, 142; 204 u. s. w.

Pos. phys. Vol. II. p. 137 — 139.

Phys. Wörterb. 3ter Th. S. 15 und 16.

§. 3.

Auch die Wärme vermehrt, (oder mit Lambert zu reden, verstärkt) die Elasticität der Luft, und zwar so, dass

von zwey gleich dichten Massen atmosphärischer Luft diejenige die grössere Elasticität besitzt, welche die mehreste Wärme besitzt.

Gehler — 3ter Theil. S. 17 u. f.

van Schwinden — p. 167 u. f.

Musschenbroeck introd. — §. 2157 — 2159.

Grens Grundriss der Naturl. — §. 585. §. 588.

§. 10.

Die Elasticitäten zweyer Massen gleich dichter Luft verhalten sich wie ihre Wärmen.

§. 11.

I. Denn eine Masse Luft nehme bey der Wärme W den Raum V ein, habe die Dichte D und halte dem Drucke P das Gleichgewicht.

II. Wenn nun die Wärme W wächst: so wächst bekanntlich bey gleich bleibendem Druck das Volumen V.

III. Es *wachse* aber W um ω
V : ψ

so wird die Masse Luft (I) bey der Wärme $W + \omega$ den Raum $V + \psi$ einnehmen, und von dem Drucke P gepresst werden.

IV. Diese Luft nun wieder in den vorigen Raum zu bringen, muss der Druck P vermehrt werden. Wie viel solches betrage, deute β an: so erhält der Druck $P + \beta$ mehr erwähnte Masse Luft (I) bey der Wärme $W + \omega$, in dem Raume V und bey der Dichte D.

V. Nun ist nach §. 7. I.

$$P : P + \beta = V : V + \psi,$$

(denn zu P gehört noch III das Volumen $V + \psi$ und nach IV zu $P + \beta$ das V bey in beyden Fällen gleicher Wärme $W + \omega$);

Aber

$$V : V + \psi = W : W + \omega$$

(§. 1 und hier I, III).

VI. Daher hat man

$$P : P + \beta = W : W + \omega.$$

VII. Diese Proportion setzt aber einerley Dichte voraus, weil $P + \beta$ die Luft bey der Wärme $W + \omega$ in eben dem Raume erhalten soll als P bey W (I. und IV).

VIII. *Nimmt W um ω ab:*

IX. So gelten die bisherigen Schlüsse (III — VI) wenn man allerwegen

abnehmen	statt	wachsen
zunehmen		abnehmen
$-\ \psi$		$+\ \psi$
$-\ \omega$		$+\ \omega$
$-\ \beta$		$+\ \beta$

setzt, wodurch man

$$P : P - \beta = W : W - \omega$$

erhält, welche Proportion ebenfalls einerley Dichte voraus setzt, indem der Druck $P - \beta$ die Luft bey der Wärme $W - \omega$ in eben dem Raume erhalten soll, als P bey der Wärme W.

X. Allgemein ist also unter genannter Bedingung, $P : P \pm \beta = W : W \pm \omega;$

Folglich verhalten sich in diesem Falle

die Wärmen wie die Pressungen

diese aber, wie *die Elastizitäten* (§. 6).

§. 12.

Die absolute Elasticität der Luft an einer gewissen Stelle ist dem Produkte ihrer Dichte und Wärme proportional.

§. 13.

Denn man setze zu der Elasticität

E gehöre die Wärme	W und Dichte	D
E'	W'	D'
E''	W	D'

So hat man

$$E : E'' = D : D' \text{ (§. 7. II.)}$$

$$E'' : E' = W : W' \text{ (§. 10)}$$

und folglich mittelst Zusammensetzung der Verhältnisse

$$E : E' = D \cdot W : D' \cdot W'.$$

§. 14.

I. Diesen Satz beweist Herr Hofr. Mayer aus dem Satze §. 5. mit Zuziehung etwas Differential- und Integral-Rechnung. M. s. dessen §. 2. XII angef. Abhandl. §. 54 — 70. Weitere Erläuterungen hierüber enthalten daselbst die §en 72 — 76.

II. So weit das Amontonsche Gesetz §. 1. und Boylische oder Mariottische gilt, gilt auch, der Satz §. 12. Also ohne erhebliche Abweichungen an allen Orten, wo wir in unserer Atmosphäre hinkommen. (§. 2, 8.)

§. 15.

I. Aus §. 13. folgt

$$E = \frac{D}{D'} \cdot \frac{W}{W'} \cdot E'.$$

II. Da sich die absolute Elasticitäten zweyer Mengen Luft im Stande des Gleichgewichts wie die

Pressungen verhalten, denen sie auf irgend eine Art ausgesetzt sind: so sey

P dieser Druck, wo die Elasticität $= E$, und
P' E'

und man hat auch

$$P : P' = D\,W : D'\,W'$$

daher

$$P = \frac{D}{D'} \cdot \frac{W}{W'} \cdot P'$$

III. Es bedeute M die Menge Luft in dem Raume V, und M' die Menge Luft in dem Raume V': so ist bekanntlich

$$D : D' = \frac{M}{V} : \frac{M'}{V'}$$

Folglich

$$E : E', \text{ oder } P : P' = \frac{M}{V} \cdot W : \frac{M'}{V'} \cdot W';$$

d. h. das Verhältniss der absoluten Elasticitäten der Mengen Luft ist zusammengesetzt, aus dem
geraden Verhältniss ihrer Mengen oder Massen
dem ihrer Wärmen, und
dem umgekehrten ihrer Räume.

§. 16.

I. Nach §. 3. ist $W = 1 + \frac{\mu}{f} t$; und wenn t' ebenfalls die Thermometerhöhe über den Frostpunkt für die Wärme W' ausdrückt: so hat man auch $W' = 1 + \frac{\mu}{f} t'$.

II. Daher auch

$$E : E' = D\left(1 + \frac{\mu}{f} t\right) : D'\left(1 + \frac{\mu}{f} t'\right);$$

III. Und für $t' = 0$;

$$E : E' = D\left(1 + \frac{\mu}{f} t\right) : D'$$

also

$$E = (1 + \frac{\mu}{f} t) \cdot \frac{D}{D'} \cdot E'.$$

§. 17.

Aus II. vor. §s ergiebt sich mittelst Zuziehung §. 3. VIII.

I. für *Fahrenheits Thermometer*

$$E : E' = (1 + \tfrac{1}{450} t) D : (1 + \tfrac{1}{450} t') D'$$
$$= (1 + 0{,}0022 \ldots \times t) D : (1 + 0{,}0022 \ldots \times t') D'$$
$$= \frac{418 + \tau}{450} \cdot D : \frac{418 + \tau'}{450} \cdot D'$$
$$= (0{,}9288 \ldots + 0{,}0022 \ldots \tau) D : D' (0{,}9288 \ldots + 0{,}0022 \ldots \times \tau')$$

wo τ' in Rücksicht W' eben die Bedeutung hat als τ in Hinsicht auf W;

II. Für *Reaumurs Thermometer*:

$$E : E' = (1 + \tfrac{1}{200} t) D : (1 + \tfrac{1}{200} t') D';$$

III. Für *Celsius Thermometer*:

$$E : E' = (1 + \tfrac{1}{250} t) D : (1 + \tfrac{1}{250} t') D'.$$

Setzt man, wie vor. §., $t' = o$: so kommt

$$\left.\begin{aligned} E &= (1 + \tfrac{1}{450} t) \frac{D}{D'} E'; \\ &= (1 + 0{,}0022 \ldots \times t) \frac{D}{D'} E'; \\ &= \frac{418 + \tau}{450} \cdot \frac{D}{D'} \cdot E'; \\ &= (0{,}9288 \ldots + 0{,}0022 \ldots \times \tau) \frac{D}{D'} E' \end{aligned}\right\} \text{für das Thermometer I;}$$

$$E = (1 + \tfrac{1}{200} t) \frac{D}{D'} \cdot E', \text{ für das Therm. II.}$$

$$E = (1 + \tfrac{1}{250} t) \frac{D}{D'} \; E, \text{ — — — III.}$$

Einige Folgerungen aus dem Bisherigen (§. 12 u.s.w.)

§. 18.

I. In niedrigern Gegenden ist bekanntlich die Luft dichter, als in Höhen, und doch ist es gemeiniglich unten wärmer als oben. Auf dem Gipfel hoher Berge ist es gewöhnlich kälter als im Thale, und doch an jenem Orte die Luft dünner, als an letztern.

In wiefern nun das statt finden kann, läfst sich folgendermaafsen zeigen.

II. Die Luft habe, (Tab. III. Fig. 1.), an der Stelle A, die El. E, Dichte D, Wärme W u. leide d. Druck P
B E' D' W' P'
C E'' D'' W'' P''

So hat man

$$D' = \frac{P'}{P} \cdot \frac{W}{W'} \cdot D \ (§. 13, 15)$$

$$D'' = \frac{P''}{P} \cdot \frac{W}{W''} \cdot D.$$

Ist nun

$$D' > D'':$$

so ist auch

$$\frac{P'}{P} \cdot \frac{W}{W'} \cdot D > \frac{P''}{P} \cdot \frac{W}{W''} D$$

d. i.

$$P' \cdot \frac{1}{W'} > P'' \frac{1}{W''}.$$

Nun soll bey $W' > W''$, die Dichte $D' > D''$ bleiben (I.): folglich auch $P' \frac{1}{W'} > P'' \cdot \frac{1}{W''}$

Unter solchen Umständen ist $\frac{1}{W'} < \frac{1}{W''}$, und doch bleibt $P' \cdot \frac{1}{W'} > P'' \frac{1}{W''}$

daher muſs

$$P' > P''$$

folglich auch (§. 6)

$$E' > E''$$

ſeyn.

III. *Wenn alſo die Luft in* B *einem gröſsern äuſ-ſern Drucke ausgeſetzt iſt, oder eine größere abſolute Elaſticität hat, als die in* C: *ſo iſt jene bey größerer Wärme dichter als dieſe bey geringerer.*

Daſs aber dieſe Bedingung ſtatt findet, wenn *B* niedriger als *C* liegt, erhellet aus den Beobachtungen mit dem Barometer.

§ 19.

Die Luft befindet ſich bekanntermaaſsen an allen den Orten, wo wir in unſerer Atmoſphäre hinkommen in einem zuſammengedrückten Zuſtande; deshalb ſucht ſie ſich, vermöge ihrer dadurch in Wirkſamkeit geſetzten Elaſticität und weil ſie flüſſig iſt, nach allen Seiten zu auszubreiten. Sie drückt folglich alles, was ſich ihrer Ausbreitung widerſetzt; welcher Druck *unmittelbar* und *zunächſt* von ihrer Elaſticität, nicht von ihrem Gewichte herrührt: (Segners Einleit. in die Naturlehre 3te Aufl. §. 208; Gehlers phyſ. Wörterbuch 1ſter Theil, 708. Seite; Grens Grundriſs der Naturlehre — S. 313 u. f. —)

Erwähnter Druck aber iſt offenbar im Zuſtande der Ruhe der abſoluten Elaſticität, die die Luft an der Stelle hat, wo er ſich äuſsert, gleich und alſo proportional: (die §. 6 angef. Schriften). Daher muſs er auch dem äuſsern Drucke ſelbſt gleich ſeyn, den ſie an dieſer Stelle leidet. Z. B. hat die Luft bey *A* (Fig. 1) die abſolute Elaſticität *E* und leidet den Druck *P*, mit dem ſie das Gleichgewicht hält: ſo übt ſie da denſelben Druck *P* aus.

Die Sätze §. 15 II, und 18 II, gelten also auch für den Druck, den die Luft selbst äussert. Also übt elastischere Luft einen grössern Druck aus, als weniger elastische, und folglich äussert *dichtere und wärmere Luft einen größern Druck.*

§. 20.

I. Eine Menge Luft, welche sich nicht ganz frey ausbreiten kann, thut dieses offenbar nach dem Orte hin, wo sie geringern Widerstand vorfindet, als die Erhaltung des Gleichgewichts verlangt; oder wohin sie von einem äussern Drucke getrieben wird, der das Gleichgewicht aufhebt: also dahin, woher sie weniger Gegendruck leidet, als das Gleichgewicht erfodert: folglich verbreitet sie sich in dem Raume, der Luft enthält, die weniger entgegenpresst, als zur Erhaltung des Gleichgewichts nöthig ist: mithin in dem Raume, wo die Luft eine kleinere Elasticität besitzt, als der Bestand des Gleichgewichts voraussetzt (v. §.).

II. In §. 18 II. kann man unter P' und P auch die Pressungen verstehen, welche die Luft selbst äussert, wo sie die absolute Elasticität E' und E hat (v. §.)

III. Ist nun die Luft zwischen A und B im Gleichgewichte, so muss (§. 13, 14, 19)

$$E' : E = D'W' : DW = P' : P$$

oder $E' = \frac{DW}{D'W'} E$; und $P' = \frac{DW}{D'W'} . P$

seyn: denn der Satz §. 12 setzt Gleichgewicht voraus (§. 7, 11).

IV. Wenn aber

$$E' < \frac{DW}{D'W'} . E; \text{ oder: } P' < \frac{DW}{D'W'} . P;$$

so ist die absolute Elasticität der Luft in B kleiner,

als das Gleichgewicht erfordert: daher breitet ſich die Luft in A nach B zu aus (I).

V. Dieſer Satz gilt, B mag oberhalb, oder unterhalb A, oder mit A in einer waagerechten Ebene liegen. Denn er ſetzt nicht voraus, daſs B gegen A eine beſondere Lage habe, wenn nur die Elaſticität in B oder $E' < \frac{DW}{D'W'} E$ iſt.

VI. Wenn auch in dieſem Falle $DW = D'W'$ wäre: ſo würde doch

$$E' < E \text{ oder } P' < P,$$

dagegen im Falle des IIIten Abſatzes

$$E' = E \text{ oder } P' = P.$$

ſeyn.

Elaſtiſchere Luft alſo, *verbreitet ſich dahin, wo weniger elaſtiſche Luft ſich befindet.*

§. 21.

I. Es ſeyen zweyer Luftmaſſen
absolute Elaſticitäten E, E';
Dichten D, D';
ſpezifiſche Elaſticitäten F, F';
ſo iſt

$$E : E' = D . F : D' . F'$$

II. Nun iſt für unſere atmoſphäriſche Luft

$$E : E' = DW : D'W'$$

Folglich

$$DF : D'F' = DW : D'W'$$

alſo

$$F : F' = W : W'.$$

Bey der gemeinen Luft ſtehen demnach *die ſpecifiſchen Elaſticitäten in einerley Verhältniß mit den Wärmen.*

III. Dieſer Satz iſt richtig, ſo weit dieſes §s erſte Abſatz und §. 12 gilt: wir dürfen daher an den

meisten Orten, wo wir in unserer Atmosphäre hinkommen, seine Anwendung finden (§. 2, 8).

Geschichte der Aerostatik 1ster Theil S. 50 u. f.; Anhang zu der Gesch. der Aerostatik S. 77 u. f.

Kästners Abhandl. von Höhenmessen S. 284 — 286.

Gehlers physikal Wörterbuch, 1ster Th. S. 709 — 711; 3ter Th. S. 17.

Grens Grundriss der Naturl. S. 310, 311.

2.

Beschreibung eines sehr bequem eingerichteten allgemeinen Aräometers;

von

Herrn G. G. Schmidt,

Prof. der Mathematik und Physik zu Gießen.

Ich darf wohl bey den Lesern dieses Auffatzes als bekannt voraussetzen, dass man unter einem *Aräometer* oder einer *Senkwaage* einen hohlen festen Körper verstehe, welcher durch Eintauchen in eine Flüssigkeit das specifische Gewicht derselben angeben soll. Da man diese Aufgabe durch die gewöhnliche hydrostatische Probe ebenfalls, und wenn man nur einige Accuratesse in dem Verfahren nebst einer hinlänglich empfindlichen Wage besitzt, gewiss zuverlässiger als mit den meisten bisher üblichen Aräometern auflösen wird; so fordere ich bey den nun genannten Werkzeugen als eine Hauptbedingung: *dass sie durch Bequemlichkeit und Leichtigkeit ihres Gebrauches das überwiegend ersetzen, was ihnen etwa an einer vollkommenen Schärfe abgehen möchte.* —

Die bisher gewöhnlichen Aräometer kann man füglich unter zwey Classen bringen; solche, die sich in verschiednen Flüssigkeiten auf verschiedne Tiefen, und solche, die sich in allen Flüssigkeiten auf einerley Tiefen eintaugen.

Die erstern geben das specifische Gewicht der Flüssigkeiten durch ihren Stand, vermittelst einer Scale, die andern durch ihr vermehrtes oder vermindertes Gewicht an. —

Ich will jene Gattung, der Kürze wegen, *Aräometer mit Scalen*, diese *Aräometer mit Gewichten* nennen. Unter dieser Eintheilung sind jene ältern Werkzeuge, denen man nach den verschiedenen Absichten, aus welchen sie verfertiget wurden, die Namen von *Bierwaagen*, *Brandtweinwaagen*, *Salz*- oder *Soolwaagen* beylegte, ob sie gleich Aräometer mit Scalen sind, nicht eigentlich mit begriffen. Sie sind gröſstentheils von sehr eingeschränktem Gebrauche, und erfüllen fast alle die Haupterforderniſs eines guten Aräometers, das specifische Gewicht der Flüssigkeiten anzugeben, gar nicht. —

Ich verstehe daher unter den Aräometern mit Scalen blos die vollkommneren Werkzeuge dieser Art, welche dieser Vorwurf nicht trifft. Hierher gehören vorzüglich das Lambertische von Brandern verfertigte, das Brissonische und das neuerlich von Hrn. *Büsch* in dem *zweyten* Theile *seines Versuches einer Mathematik*, *Hydrostatik*. S. 49. angegebene Aräometer.

Die umständliche Beschreibung dieser Werkzeuge würde mich hier nicht nur zu weit führen, sondern selbst überflüssig seyn, da die beyden erstern in Deutschland, wenigstens unter den gelehrten Naturforschern, schon längst bekannt sind,

und Hrn. Büschens eben angeführtes Werk gewiss bereits so allgemein verbreitet ist, als es in der That zu seyn verdienet. Ich schränke mich daher hier blos auf folgende Bemerkungen ein. Die Verfertigung der Scalen ist bey dem Lambertischen sowohl, wie bey dem Brissonnischen Aräometer so mühsam, dass sie dieses einzigen Umstandes wegen nie allgemein brauchbar werden können. Nur der Künstler, welcher Wissenschaften, oder der Gelehrte, welcher mechanisches Geschick besitzt, werden diese Aräometer in der ihnen wesentlichen Vollkommenheit verfertigen können. Gegen Herrn Büschens Werkzeug findet dieser Einwurf nicht statt. Vielmehr ist die Methode, deren sich jener verdiente Naturforscher zur Bestimmung der Grösse der Grade seines Aräometers bedienet, gleich sinnreich, und einfach. Aber ausserdem, dass diese Eintheilung nur alsdann ganz richtig ist, wenn der Hals des Aräometers durchaus von gleicher Dicke ist, welches, wenigstens bey gläsernen Werkzeugen, immer Schwierigkeiten verursacht, hat Hrn. Büschens Aräometer mit allen übrigen seiner Classe einige Nachtheile gemein, die, wie ich glaube, den Vorzug der Aräometer mit Gewichten, vor den Aräometern mit Scalen entscheidend darthun. Wenn man die Grösse der Grade für ein Aräometer der zuletzt genannten Classe bestimmt hat, so kommt es nun darauf an, diese Grade auf den Hals des Werkzeugs zu tragen. Das bequemste Verfahren dazu, wenn der Hals von Glas ist, möchte wohl das seyn, dessen man sich gewöhnlich bedienet: die Scale auf Papier zu zeichnen, und innerhalb des gläsernen Halses, der alsdann eine hohle Röhre seyn muss anzubringen. Dadurch wird der Hals dicker, als sonst nöthig wäre, und das Aräometer nicht nur unempfindlicher, sondern

auch die genaue Beobachtung des Standes desselben, wegen der stärkern Adhäsion der Flüssigkeiten an den Hals sehr erschweret.

Sind ferner die Grade eines solchen Aräometers nur einigermaßsen groſs (durch allzukleine würde das Aräometer unbrauchbar werden,) so kann man auf den Hals desselben, wenn er anders nicht sehr lang werden soll, nicht so viele Grade hintragen, daſs man *ein* Aräometer zur Untersuchung aller oder auch nur vieler Flüssigkeiten gebrauchen könnte. Der Hals darf nicht zu lang seyn, weil er durch sein Gewicht dem Aräometer leicht eine schiefe Stellung geben könnte, wodurch die genaue Beobachtung desselben sehr erschweret würde. Es bleibt also nichts übrig, wenn man Werkzeuge zur Untersuchung aller Flüssigkeiten, von dem leichtesten Weingeist an, bis zur schwersten Säure hin haben will, als daſs man sich eine ganze Reihe von Aräometern mit Scalen verfertiget, die so auf einander folgen, daſs die Scale des einen da anfängt, wo die Scale des andern aufhört. Wirklich verfertigte auch Brander ein Sortiment von sechs Aräometern, von welchen eines blos als Soolwage diente, nach Lambertischen Grundsätzen. Die fünf zusammengehörigen Senkwagen gehen von der Dichtigkeit 857, bis zur Dichtigkeit 1143 d. i. von der Dichtigkeit eines nicht völlig rectificirten Weingeistes, bis zur Dichtigkeit eines sehr verdünnten Scheidewassers. Wollte man solche Aräometer auch zum Gebrauche für alle Säuren haben, so müſste man wohl die Anzahl derselben bis auf das Doppelte vermehren. Ich besitze gegenwärtig zwey Brissonnische Aräometer, welche ich mir selbst mit vieler Mühe verfertigte. Ungeachtet die Scale an jedem derselben nahe einen Fuſs lang ist, so gehen

beyde Aräometer zusammengenommen doch nicht weiter, als von der Dichtigkeit 950 bis zur Dichtigkeit 1190. Dabey sind die Grade so klein ausgefallen, daſs man sie nur von fünf zu fünfen mit völliger Sicherheit beobachten kann. Nach Hrn. Büsch am a. O. machen 10 Grade d. i. $\frac{10}{100}$ von dem ganzen Raume seines Aräometers 30.83 hamburger Linien aus. Verlangte man solche Aräometer von der Dichtigkeit 800 bis zur Dichtigkeit 2000 zu haben, so müſste man sich fünf dieser Werkzeuge verfertigen, wenn die Scale eines jeden nicht über acht hamburger Zolle lang werden sollte. Alsdann würde auch Hrn. Büschens Art zu graduiren immer viele Mühe verursachen, und dabey gäben diese Aräometer die Dichtigkeiten doch nur bis auf Hunderttheile genau an. —

Diese Betrachtung rechtfertiget wohl das Urtheil, daſs alle Aräometer mit Scalen, wenigstens die, welche mir bekannt sind, theils wegen ihres eingeschränkten Gebrauches, theils wegen ihrer mühsamen Verfertigung, der Absicht eines allgemeinen Aräometers: das specifische Gewicht aller, oder doch der meisten Flüssigkeiten leicht und ohne viele Mühe zu finden, nicht entsprechen. Wir müssen nun sehen, ob die bisher bekannten Aräometer der andern Classe diese Absicht besser erfüllen?

Unter den Aräometern mit Gewichten herrscht bey weitem keine so grosse Verschiedenheit, als unter den vorhin betrachteten Aräometern mit Scalen. In Deutschland war bisher fast nur ein einziges Aräometer dieser Art unter dem Namen des Fahrenheitischen bekannt. Da dasselbe sehr einfach ist, und zunächst Bezug auf die Einrichtung desjenigen Werkzeugs hat, dessen Beschreibung dieser Aufsatz

eigentlich gewidmet ist; so sey es mir vergönnt, die Beschaffenheit dieses Fahrenheitischen Aräometers nur mit ein paar Worten zu erklären. An einer hohlen Kugel *b* Fig. 2. Taf. III. ist unten eine kleinere hohle Kugel *c*, oben ein Stiel *a*, der eine Schale *d* trägt, angebracht. In die kleine Kugel *c*, und zum Theil in die Schaale *d* werden so viele Gewichte gelegt, bis das ganze Werkzeug sich in reinem Wasser von einer gegebenen Temperatur bis auf eine an dem Stiele *a* bezeichnete Stelle einsenkt. Soll es sich nun in einer andern leichtern oder schwerern Flüssigkeit, als das Wasser, bey derselben Temperatur eben so tief einsenken, so muss man Gewichte aus der Schaale des Aräometers herausnehmen, oder hinzulegen. Die Zahlen, welche das ganze Gewicht des Aräometers, nachdem es sich bis an die bezeichnete Stelle eingesenkt hat, ausdrücken, geben das Verhältniss der specifischen Gewichte der Flüssigkeiten gegen das specifische Gewicht des Wassers an. Z. B. das Aräometer habe ins Wasser versenkt 750 Gran gewogen, in Weingeist versenkt habe man 150 Gran aus der Schaale genommen, so verhalten sich die Gewichte von gleich grossen Mengen von Weingeist und Wasser wie 600 : 750. Da man nun das specifische Gewicht des Wassers gewöhnlich = 1000 setzt, so sage man 750 : 600 = 1000 : 800, als dem gesuchten Gewichte des Weingeistes. Das Einfache in der Construction dieses Aräometers macht dasselbe nicht *minder* empfehlungswerth, als die Allgemeinheit seines Gebrauches. Und demungeachtet hat man bisher in Deutschland auf dieses Werkzeug, *das noch dazu eines Deutschen Erfindung ist*, so wenig Rücksicht genommen, hat demselben die Aräometer mit Scalen, welche, bey aller angewandten Mühe, sie zu verbessern, unvollkommne Werkzeuge bleiben, stets vorgezogen.

Diese sonst räthselhafte Erscheinung erläutert sich, wie ich glaube, aus folgenden beyden Ursachen. Aus dem Wenigen, was wir über das Fahrenheitische Aräometer gesagt haben, erhellet, dass man bey dem Gebrauche desselben mit einer guten Waage und scharf abgeglichenen kleinen Gewichten versehen seyn muss, um das absolute Gewicht des Aräometers jedesmal bestimmen zu können. Ferner erhellet, dass man aus den gefundenen absoluten Gewichten des Aräometers die Verhältnisse der specifischen Gewichte der Flüssigkeiten *durch Rechnung* finden müsse. Nun wäre es in der That keine Lobrede auf diejenigen, welche an der Untersuchung des specifischen Gewichtes der Flüssigkeiten etwas gelegen seyn kann, und muss, wenn man behaupten wollte: sie hätten, blos um ein leichtes *Regel de Tri*-Exempelchen zu vermeiden, die unvollkommeneren Werkzeuge dem weit vollkommneren und einfachern vorgezogen. Folgende Bemerkung rechtfertiget wohl diese ansehnliche und mir sehr verehrungswürdige Classe von Menschen von einem solchen unrühmlichen Verdachte. Wer mit einer guten Waage und scharfen Gewichten versehen ist, wer Rechnungen, und — was vorzüglich zu bemerken ist — die auf einen solchen Versuch zu verwenden Zeit nicht scheuet, der wird immer lieber zur hydrostatischen Probe, welche ihm ein völlig zuverlässiges Resultat verspricht, als zu einem Aräometer seine Zuflucht nehmen. Hierzu kommt noch, dass die Fahrenheitischen Aräometer, so wie man sie in Deutschland zum Kaufen erhält, blos wegen ihrer fehlerhaften Construction, unvollkommene Werkzeuge sind, und den Namen eines allgemeinen Aräometers gar nicht verdienen. Man kann sie meistens nur zur Untersuchung solcher Flüssigkeiten gebrauchen, deren Dichte von der Dichte des Wassers wenig

nig verschieden ist. Die Ursache hiervon läfst sich bald errathen. Der deutsche Künstler ist nur selten ein Gelehrter, um die Theorie der Werkzeuge, die er verfertiget, gehörig beurtheilen zu können; der Gelehrte noch seltner ein Künstler. Beyde kommen eben so selten in die glückliche Lage, dafs der eine den andern durch seine Kenntnisse unterstützen kann. Nicht ganz so verhält es sich in dem freyen England, wo die Künste mit den Wissenschaften mehr Hand in Hand gehen. Ich müfste meine Leser wegen dieser kleinen Ausschweifung um Vergebung bitten, wenn sie nicht wieder durch die Bemerkung entschuldiget würde: dafs wir (wahrscheinlich aus den nur angeführten Gründen) auch die neueste Verbesserung des Aräometers mit Gewichten einem Engländer zu verdanken haben. Man sieht wohl bald ein, dafs ich damit die von Hrn *William Nicholson* in dem *2ten Theile der Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Manchester* beschriebene Einrichtung des Aräometers meine. Auf die umständliche Erläuterung derselben kann ich mich hier eben so wenig einlassen, als ich mich in dem Vorhergehenden über die Einrichtung der Aräometer mit Scalen verbreiten durfte, sondern mufs mich, indem ich zugleich aufser dem bereits angeführten Werke, auf den Article *Hydrometer* der *allgemeinen Encyclopädie* verweisse, auf folgende Bemerkungen einschränken. Die Construction des Nicholsonnischen Aräometers ist, da das Werkzeug auch zum Abwägen der festen Körper (vorzüglich Münzen) dienen soll, nicht nur zusammengesetzt, sondern auch, weil die Gröfse jedes einzelnen Theiles bey diesem Instrumente berechnet werden mufs, in der That nicht die leichteste. Die Verfertigung eines solchen Aräometers kann nur von wissenschaftlichen Künstlern, oder unter der Aufsicht eines Gelehrten un-

ternommen werden. Auch läſst die Einrichtung dieſes Werkzeuges nicht wohl zu, es von Glas zu verfertigen, welches doch zu einem *allgemeinen* Aräometer die ſchicklichſte Materie ſeyn möchte, da es von keiner Flüſſigkeit (die einzige Fluſsſpathſäure ausgenommen) angegriffen wird. Ferner trifft dieſes Aräometer derſelbe Vorwurf, welchen man dem Fahrenheitiſchen macht. Man muſs die ſpecifiſchen Gewichte der Flüſſigkeiten durch Rechnung finden. Die Unterſuchung der feſten Körper durch das Nicholſonniſche Aräometer iſt vollends nicht im mindeſten bequemer als die hydroſtatiſche Probe und iſt gleichwohl die Haupturſache von der zuſammengeſetzteren Einrichtung, und der Grund, warum das Werkzeug nur von Metall in der nöthigen Vollkommenheit verfertiget werden kann. Da nun die Unterſuchung des ſpecifiſchen Gewichtes der feſten Körper weit ſeltner, als der flüſſigen vorkommt, ſo möchte man wohl beſſer thun, den Gebrauch der Aräometer blos auf die letztern einzuſchränken. Dieſs vorausgeſetzt, erhellet, daſs das Fahrenheitiſche Aräometer, wegen ſeiner auſserordentlichen Simplicität (mit einer kleinen Verbeſſerung) zu einem allgemeinen Aräometer bey weitem das ſchicklichſte ſey. Man gebe nur, um alle Rechnung bey dem Gebrauche zu vermeiden, dem Werkzeuge die Einrichtung, daſs es, in reines Waſſer verſenkt, gerade 1000 Theile wiege. Die Einheit dieſer Theile iſt willkührlich, nur wähle man dazu ein kleines Gewicht, damit das Aräometer empfindlich werde. Dieſelben Theile, welche das ganze Gewicht des Aräometers beſtimmen, gebrauche man als Aufleg-Gewichte in die Schaale, ſo wird man aus dem letztern das abſolute Gewicht des Aräometers und eben dadurch das ſpecifiſche Gewicht einer jeden Flüſſigkeit unmittelbar wiſſen, wenn man das

specifische Gewicht des Wassers = 1000 setzt. Um ferner *ein* Aräometer zu allen oder — weil das wohl unmöglich seyn möchte — wenigstens zu den meisten Flüssigkeiten gebrauchen zu können; so treffe man zwischen dem untern unveränderlichen Gewichte des Aräometers, und den veränderlichen Auflegegewichten in der Schaale, die *Einrichtung*, dass bey Untersuchung der specifisch leichtesten Flüssigkeit noch Gewichte in der Schaale bleiben, und bey Untersuchung der specifisch schwersten Flüssigkeit die vermehrte Auflage in der Schaale das Aräometer nicht aus seiner senkrechten Stellung bringe. Diese Gedanken sind so natürlich, und in der That so leicht, dass ich gar nicht glauben darf, zuerst auf dieselben gekommen zu seyn. Wahrscheinlich gieng es mehrern Naturforschern so, wie es mir auch sehr leicht hätte gehen können. Sie mussten es wohl bey dem blossen Gedanken bewenden lassen; weil sie nicht grade einen Künstler antrafen, der sie bey der Ausführung desselben hätte unterstützen können. Zum Glück war diess bey mir dieses mahl nicht der Fall. Ich traf in der Person des Herrn Hofphysicus *Ciarcy* von Darmstadt einen Mann an, der mit einer sehr grossen Geschicklichkeit in dem Glasblasen, einen mit Beschäftigungen dieser Art höchst selten verbundenen, vorzüglichen Eifer für wissenschaftliche Kenntnisse besitzt. Da sich derselbe schon seit einiger Zeit dem Studium der Physik und Mathematik auf der hiesigen Universität mit glücklichen Erfolg widmet; so hatte ich Gelegenheit, ihm meine oben angeführte Gedanken über die Verbesserung des Fahrenheitischen Aräometers mitzutheilen, und wir vereinigten uns, das Werkzeug, dessen Einrichtung, Gebrauch und Verfertigung nun beschrieben werden soll, gemeinschaftlich auszuarbeiten. —

Um nicht die Maaſse der einzelnen Theile des Aräometers beſonders angeben zu müſſen, ſo erinnere ich gleich im voraus, daſs die 3te Figur, auf welche ſich die folgende Beſchreibung bezieht, das ganze Inſtrument in ſeiner natürlichen Gröſse darſtellet. *A* iſt ein hohles, birnförmiges Gefäſs, von Glas, welches oben, vermittelſt eines maſſiven Glasſtängelchens, das ich den Hals des Aräometers nennen will, die Schaale *B* trägt; unten aber durch einen etwas ſtärkern maſſiven Glasſtiel *D* mit einem kleinern umgekehrten birnförmigen Gefäſs *C* verbunden iſt. Dieſes untere Gefäſs wird durch eine bey *C* angebrachte anfänglich offene, Spitze, mit ſo viel Queckſilber gefüllt, daſs das ganze Werkzeug genau 800 halbe Gran Cöllniſches Markgewicht wiegt. Hierbey bemerke ich ein für allemal, daſs ein halber Gran des nur genannten Gewichtes bey der Verfertigung des Aräometers zur Einheit für die Gewichte angenommen worden iſt. Ich bezeichne in der Folge einen ſolchen halben Gran blos durch *einen Theil.* Das gläſerne Werkzeug wiegt, ehe das Queckſilber in das Gefäſs gefüllet wird, etwa 320 Theile; alſo das eingefüllte Queckſilber allein ungefähr 480 Theile. Hieraus läſst ſich leicht beurtheilen, daſs der Schwerpunkt des Aräometers in die Gegend von *P* fällt, da der Schwerpunkt des bloſen Glaſes in *p*, des Queckſilbers in *p'* liegt. Legt man nun 400 Theile, (welches die gröſste Beſchwerung für dieſes Aräometer iſt) in die Schaale *B*, ſo fällt der gemeinſchaftliche Schwerpunkt des Aräometers und des Auflegegewichtes in die Gegend von *P'*. Nun iſt die Einrichtung bey dem Aräometer ſo getroffen, daſs das Auflegegewicht in der Schaale 200, alſo das ganze Gewicht 1000 Theile beträgt, wenn ſich das Werkzeug in Regenwaſſer von 15 Grad Temperatur eines *80theiligen* Queckſilberthermometers

bis zur Mitte des Halses an die bey *E* bezeichnete Stelle versenkt. Bringt man durch Veränderung des Auflegegewichtes in der Schaale es dahin, daſs das Aräometer ſich in jeder andern Flüſſigkeit von gleicher Temperatur eben ſo tief einſenkt, ſo giebt alsdenn das aus der Schaale herausgenommene oder hinzugelegte Gewicht den Unterſchied zwiſchen dem ſpecifiſchen Gewichte der Flüſſigkeit, und des Waſſers von gleicher Temperatur an. Ferner drückt die Summe des Auflegegewichtes und des Gewichtes des Aräometers jedesmal das ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeiten aus, wenn man, wie ſchon erinnert worden iſt, das ſpecifiſche Gewicht des Regenwaſſers von 15° Temp. = 1000 ſetzt. Der Schwerpunkt des Waſſerkörpers, welchen das Aräometer bis *E* verſenkt aus der Stelle treibt, fällt in die Gegend von *A*, über den Punkt *P*. Hieraus erhellet, daſs dieſes Werkzeug, auch bey ſeiner gröſsten Beſchwerung in Flüſſigkeiten verſenkt, die lothrechte Stellung annehmen wird, wenn nur die Linie *BC*, welche man die Axe des Aräometers nennen könnte, vollkommen gerade iſt, und durch die Mittelpunkte der beyden Gefäſse und der Schaale geht. Um dem Auge bey der Verfertigung des Werkzeuges die Beurtheilung dieſer nothwendigen Erforderniſs zu erleichtern, hat man vorzüglich die birnförmige Geſtalt der Gefäſse *A* und *C* gewählet, welche noch überdieſs dazu dienet, den Schwerpunkt des ganzen Aräometers tiefer, und den Schwerpunkt des aus der Stelle getriebenen Waſſerkörpers höher zu bringen.

Da dieſes einzige Aräometer von der Dichte 800 bis zur Dichte 1200 und darüber geht, ſo kann man vermittelſt deſſelben das ſpecifiſche Gewicht aller geiſtigen Flüſſigkeiten, von dem reinſten Alko-

hol bis zu dem schwersten Bier und Capwein; das specifische Gewicht der Oele, der destillirten sowohl, als der fetten, und endlich das specifische Gewicht der meisten Salze und ihrer Solutionen, einige schwere Säuren abgerechnet, finden. Um auch für die schwersten Säuren und Salzsolutionen ein Aräometer zu haben, so wurde, ausser dem schon beschriebenen, ein zweites nach ganz ähnlichen Grundsätzen verfertiget, welches sich von dem vorhergehenden nur dadurch unterscheidet, dass das blosse Aräometer 1200 Theile, und mit den grössten Auflegegewichten über 2000 Theile wiegt. Diese Einrichtung gewähret den Vortheil: *daß man vermittelst des ersten Aräometers das specifische Gewicht der meisten, und vorzüglich solcher Flüssigkeiten, welche in dem gemeinen Leben am häufigsten vorkommen; vermittelst beyder Aräometer aber das specifische Gewicht aller Flüssigkeiten* (Queckfilber und die flüchtigsten Naphten ausgenommen) *sehr leicht und bequem ohne alle Rechnung finden kann.* Zu den Auflegegewichten dieser Aräometer kann man ein jedes bis auf halbe Gran richtig abgetheiltes Cöllnische Markgewicht gebrauchen. Doch möchte es vortheilhafter seyn, sich besondere Gewichte dazu zu verfertigen. Ich verweise deswegen auf die unten folgende Beschreibung des zu diesen Aräometern gehörigen Apparats. Noch sey es mir erlaubt, ehe ich auf die Art dieser Aräometer komme, ein paar Worte über deren Empfindlichkeit zu sagen.

Das erste Aräometer treibt in Regenwasser von 15° Temperatur bis *E* versenkt, von dieser Flüssigkeit dem Gewicht nach so viel aus der Stelle, als es selbst wiegt, also $\frac{1000}{2} = 500$ Gran Cölln. Markgewicht. Der pariser Cubikzoll Regenwasser von der nur genannten Temperatur wiegt nach Versu-

chen*), die ich selbst darüber angestellt habe, $1\frac{5}{16}$ Loth und 128 Richtpfenningstheile. Dividirt man mit diesem Gewichte in 500 Gran, nach dem man vorher alles in lauter Richtpfenningstheile (als das kleinste Gewicht) verwandelt hat, so erhält man dadurch den Raum des Wasserkörpers, welchen das Aräometer bis E versenkt aus der Stelle treibt, in pariser Cubikzollen ausgedruckt. Er beträgt $\frac{85333}{55064} = 1,55$ Cubikzoll. Der 1000ste Theil hiervon $= 0,00155$ C. Z. ist der Raum des Wassers, welches das Aräometer durch einen Theil über 1000 beschwert weiter aus der Stelle treiben würde. Dividirt man diesen körperlichen Raum durch den Querschnitt des Halses des Aräometers an der Stelle E, so erhält man die Länge, um welche der Hals des Aräometers sich durch Zulegung eines Theiles tiefer versenkt. Bey den Aräometern, welche wir bisher verfertiget haben, beträgt der Durchmesser des Halses nicht über $\frac{1}{20}$ eines par. Zolles, also der Querschnitt des Halses noch kein $\frac{1}{400}$ eines Quadratzolles. $0,00155 : \frac{1}{400} = 0,62$ Zoll giebt die Bewegung des Aräometers, wenn das Auflegegewicht nur um einen Theil verändert wird. Rechnet man von dieser Grösse auch die Hälfte, wegen der Reibung und der Adhäsion der Luft und der Flüssigkeit an das Aräometer ab, so bleibt immer über $\frac{1}{4}$ par. Zoll für die Bewegung desselben übrig. Diesen Raum kann das Auge mit leichter Mühe in 4 gleiche Theile theilen, und man könnte vermittelst des Aräometers, wenn man Gewichte

*) Die Erzählung dieser Versuche nebst mehrerer anderer und die Beschreibung einer sehr vortrefflichen Waage, womit diese Versuche angestellt wurden, findet man in dem ersten Bändchen meiner *Sammlung physisch-mathematischer Abhandlungen*, welches zur Ostermesse dieses Jahr in Hrn. Heyers Verlage allhier erscheinen wird.

bis auf Achttheile von Granen gebrauchte, die Dichten der Flüssigkeiten bis auf $\frac{1}{1000}$ genau erforschen. Da diess, wenigstens für die gewöhnliche Untersuchung, eine mehr als hinlängliche Genauigkeit ist, so wird man es meistens bey Tausendtheilen des Ganzen bewenden lassen. Aus den untenstehenden Versuchen wird erhellen, dass ich die Empfindlichkeit dieses Aräometers nicht zu groß angegeben habe. Ich komme nun auf die Verfertigung desselben. Zuerst wird das birnförmige Gefäss *A* über der Lampe geblasen. Man könnte die Dimensionen dieses Gefässes, so wie des kleinern *C* aus der oben angeführten Rechnung über den Raum des Aräometers herleiten. Da aber bey Glasarbeiten dieser Art die geometrische Figur eines solchen hohlen Körpers niemals das eine gerade so, wie das andere mal getroffen werden kann, so möchten wohl ein richtigeres Augenmaass, und die geübte Hand eines Künstlers die besten Mittel seyn, die Grösse der Gefässe *A* und *C* nach der gegebenen Zeichnung oder einem vorliegenden, schon fertigen Aräometer richtig zu treffen. Sollte diess indessen anfangs nicht gleich geschehen seyn, so giebt das Folgende die Mittel an die Hand, wie dieser Fehler verbessert werden muss. Nachdem man das Gefäss *A* geblasen hat, so setze man unten, vermittelst des massiven Glasstieles *D* die kleinere Birne *C*, und oben, vermittelst des massiven Halses *E*, die Schaale *B* daran. Jedes dieser Stücke, die Schaale, der Hals, der Stiel *D*, und das Gefäss *C*, muss vorher einzeln besonders verfertiget worden seyn. Hat man nun das ganze Werkzeug zusammen gesetzt, so thue man in das untere Gefäss so viel Quecksilber, bis das Ganze genau 800 Theile wiegt. Hierauf verschliesse man die Oeffnung *C* mit ein wenig Wachs, lege noch 200 Theile in die Schale *B* und versuche, ob

sich das Aräometer in reinem Regenwasser von 15° Temperatur bis an eine gewisse Stelle des Halses versenkt. Geschieht dieses wirklich, so hat man die Grösse der Gefäse *A* und *C* gleich richtig getroffen, und es ist weiter nichts nöthig, als das Wachs von der Spitze bey *C* wegzunehmen, das untere Gefäss über der Lampe zu schmelzen, und die Stelle des Halses, welche die Oberfläche des Wassers angiebt, mit einem feinen eingeschmolzenen Emaille-Pünktchen zu bezeichnen. Sollte man befürchten, dass dieses Emaillepünktchen das Gewicht des Aräometers etwas vermehret hätte, so läst sich leicht so viel Glas von der Schaale *B* wegziehen, als dieses Emaillepünktchen beträgt. So schnell wird man aber in den meisten Fällen nicht fertig werden. Vielmehr wird sich das Aräometer, bey der oben erwähnten Probe oft nicht bis an den Hals, oft auch bis über denselben ins Wasser versenken. Wegen des letzten Umstandes ist es räthlich, den Hals anfangs länger zu machen, als nöthig ist. Hat man erst den Punkt *E* gefunden, so kann man alsdann die überflüssige Länge des Halses wegschneiden, und dafür gleichviel Gewicht an Quecksilber in *C* zusetzen. Senkt sich das Aräometer in dem Regenwasser bis über den Hals; so ist diess ein Beweiss, dass die Gefäse *A* und *C* zu klein, senkt es sich nicht bis an den Hals, dass sie zu gross gerathen sind. Das Augenmaass muss lehren, ob sich der Fehler bloss durch Veränderung des kleinen Gefässes heben läst, oder nicht. Im letztern Fall muss man den Stiel *D* unten an der Birne *A* wegschneiden, statt dessen eine hohle Spitze ansetzen, und das Gefäss durch geschicktes Blasen über der Lampe so viel vergrössern oder verkleinern, als man glaubt, dass die beyden Gefäse *A* und *C* zusammengenommen zu klein oder zu gross gewesen seyen.

Hat man darauf das Aräometer wieder zusammengesetzt, und findet durch wiederholtes Versenken im Wasser, dass der Raum der Gefäse zwar noch nicht ganz getroffen ist, der noch zurückgebliebene Fehler jedoch durch Veränderung des kleinen Gefäses gehoben werden kann; so bringe man nur das Quecksilber (welches, da es schon abgewogen ist, allein aufbewahret werden muss) aus dem kleinern Gefäse, schmelze bey C eine hohle Spitze an, und vergrösere oder verkleinere nach Erforderniss der Umstände das Gefäss C: hierauf nehme man die hohle Spitze wieder weg, fülle das herausgenommene Quecksilber wieder ein, und versuche das Aräometer abermals, wie oben erwähnt ist, in Regenwasser. Mit dieser Arbeit muss man so lange fortfahren, bis man es dahin gebracht hat, dass sich der Hals des Aräometers ungefehr einen halben Zoll tief unter Wasser versenkt. Hierauf giebt man dem Hals eine solche Länge, dass der Punkt E in die Mitte desselben fällt, und verfähret übrigens bey der Verfertigung, wie schon oben gelehret worden ist. Die Veränderungen des grösen Gefäses verursacht viel mehr Schwierigkeiten, als die Veränderungen des kleinen. Ein geschickter Künstler wird es aber durch einige Uebung leicht dahin bringen, dass er die Gröse der beyden Gefäse gleich anfangs so zu treffen weiss, damit die Veränderungen an dem kleinen Gefäse hinreichend sind, den Punkt E des Aräometers zu reguliren.*) Da ich schon so

*) Hier muss ich einem Einwurf begegnen, welchen vielleicht mehrere meiner Leser gegen die Verfertigung dieses Aräometers machen könnten.

Wäre es nicht leichter, statt dass man diesen Aräometern ein bestimmtes Gewicht von 1000 Theilen giebt, und darnach ihre Gröse einrichtet, lieber die Gröse des Aräometers aufgerathe wohl zu ver-

viel über die Verfertigung des leichtern Aräometers gesagt habe, so werde ich desto kürzer bey der Beschreibung der Verfertigung des schwerern Aräometers seyn können. Diese Verfertigung unterscheidet sich nämlich von der schon beschriebenen in keinem Stücke, als dadurch: dass man zur Regulirung des Punktes *E* das Aräometer, welches ohne Aufle-

fertigen, und darnach dessen Gewicht zu bestimmen? Man verfertige z. B. ein Aräometer dieser Art von willkührlicher Grösse, bezeichne sogleich die Stelle *E* des Halses, und fülle alsdann so viel Quecksilber in das Gefäss *C*, bis sich das Aräometer in Regenwasser von der oben angenommenen Temperatur bis an *E* hin versenkt. Hierauf wiege man das ganze Werkzeug, theile das Gewicht desselben in 1000 gleiche Theile, nehme 200 Theile heraus und gebrauche von diesen Theilen auch zu den Auflegegewichten, so würde man ebenfalls ein Aräometer von der verlangten Beschaffenheit, und vielleicht mit leichterer Mühe erhalten! Dass dieses letztere offenbar nicht der Fall, und überhaupt dieses Verfahren bey weitem nicht so gut, als das im Texte beschriebene seyn würde; erhellet wohl leicht, wie folgt. Die Aräometer würden auf diese Art ganz verschiedene absolute Gewichten, welche in eine gleiche Anzahl von Theilen getheilet, eben so verschiedene Auflegegewichte geben würden. Dadurch würde die Prüfung, ob ein solches Werkzeug richtig verfertiget seye, sehr erschweren, auch die Anschaffung derselben kostspieliger, indem jedes Aräometer ohne die dazu gehörigen Gewichte, und diese ohne jenes, ganz unbrauchbar seyn würden. Ueberdiess ist es gewiss keine so leichte Sache, ein gegebenes Gewicht in 1000 gleiche Theile sehr scharf und genau einzutheilen. Ich glaube vielmehr, dass man viel öfter Künstler antreffe, die zu der in dem Texte beschriebenen Verfertigung des Aräometers die nöthige Geschicklichkeit im Glasblasen besitzen, als solche, die nebst einer sehr scharfen Waage, so viel Gedult und Accuratesse haben, um gegebene Gewichte genau in 1000 gleiche Theile einzutheilen. —

gegewicht gerade 1200 Theile wiegen muſs, in eine Salzſolution von der Dichte 1200 bey einer Temperatur von 15° verſenkt. Dieſe Solution muſs man ſich vorher zu dieſem Gebrauche beſonders verfertiget, und ihre Dichte durch die hydroſtatiſche Probe, oder ein ſchon fertiges leichteres Aräometer gehörig beſtimmt haben. —

Ungeachtet jeder Künſtler durch genaue Befolgung der nur gelehrten Vorſchriften dieſe Aräometer in der nöthigen Vollkommenheit verfertigen wird; ſo ſchmeichle ich mir doch, dem Publikum keine unangenehme Nachricht mitzutheilen, wenn ich ihm ſage, daſs Hr. *Ciarcy* und ich, uns vereiniget haben, ſolche allgemeine Aräometer, nebſt dem ganzen dazu erforderlichen ſehr bequem eingerichteten Apparat, für die Liebhaber zu verfertigen. Der erwähnte Apparat beſteht in folgenden Stücken.

1) Auſser den *beyden Aräometern* befindet ſich in einem beſonders dazu eingerichteten, ſauber gearbeiteten Käſtchen

2) Ein feines *Queckſilber-Thermometer* mit 80 theiliger Scale. Die Scale deſſelben iſt in eine beſondere Glasröhre eingeſchloſſen, damit man das Thermometer, ohne Verletzung der Scale, in jede Flüſſigkeit bringen kann. Statt dieſes Thermometers kann auch ein anderes, deſſen Scale mit Fluſsſpathſäure auf die Röhre geäzt iſt, geliefert werden, welches aber den Preiſs um etwas erhöht.

3) Folgende zu dem Gebrauche der Aräometer ſehr bequem eingerichtete und ſehr ſcharf abgegliche-ne Metallgewichte. Ein Gewicht von 400 Theilen
— — — 200 —
— — — 100 —

Ein Gewicht von 50 Theilen
— —— — 25 ——
— —— — 25 ——

Dieſe ſechs Gewichte ſind in der Form der gewöhnlichen Einſatzgewichte. Ihre Geſtalt iſt beſonders berechnet worden. Ferner,

Ein Gewicht von 16 Theilen
— —— — 8 ——
— —— — 4 ——
— —— — 2 ——
— —— — 1 ——
— —— — ½ ——

Die ſechs letzten Gewichte beſtehen aus dünnen Meſſingplättchen. Es liegt bey denſelben ein metallenes Zängelchen, um ſie bequemer anfaſſen zu können.

4) *Ein Glas* für die Flüſſigkeiten, deren ſpecifiſches Gewicht man unterſuchen will. Dieſes Glas iſt ſo eingerichtet, daſs es nicht mehr Flüſſigkeit faſſet, als gerade nöthig iſt, das Aräometer darin zu verſenken. —

Da die Abſicht bey der Verfertigung dieſer Aräometer, gar nicht auf Gewinn, ſondern blos dahin gerichtet iſt, unſern Nebenmenſchen nützlich zu werden; ſo haben wir uns entſchloſſen, das leichtere Aräometer, welches nicht blos für Chemiker und Naturforſcher, ſondern für Fabrikanten, Kaufleute, auf Salinen, kurz für eine ſehr groſse Claſſe von Menſchen brauchbar iſt, auch allein zu verlaſſen. Alsdann bleibt von dem oben angegebenen Apparat, auſſer dem ſchwereren Aroämeter das Gewicht von 400 Theilen und von ½ Theil hinweg. Den Preiſs dieſer Werkzeuge können wir, bevor

wir einige Bestellungen erhalten haben, unmöglich genau bestimmen. So viel versichern wir aber im Voraus, daſs er der billigste seyn wird, und daſs *ein* Aräometer mit Apparat wohl nicht höher, als 12 bis 14 Fl. Rhein. beyde Aräometer mit Apparat nicht viel über 18 bis 20 Fl. Rhein. kommen werden. Daſs alle Bestellungen und Versendungen auf Rechnung der Käufer gehen, versteht sich wohl ohnehin. Ehe ich diesen Auſsatz schlieſse, will ich ein Paar Versuche anführen, welche die Empfindlichkeit dieser Aräometer, und zugleich ihren bequemen Gebrauch darthun werden. Die hydrostatischen Proben sind mit der oben angeführten sehr scharfen Waage, welche ich besitze, angestellt worden.

Hydrostatische Probe.

Eine geschliffene Glaskugel verlor in concentrirtem Nordhäuſser Vitriolöl (so wie man es kauft) von 17° Temperat. — — — $2\frac{5}{8}$ Loth + 384 Richtpfennigtheile. Dieselbe Glaskugel verlor in Regenwaſser von $16\frac{1}{4}$° Temperat. — — $1\frac{3}{8}$ Loth + 346 Richtpfennigtheile. $2\frac{5}{8}$ Loth + 384 Richtpfennigth. = 11136 Rpfth. dividiret durch $1\frac{3}{8}$ Loth + 346 Rpfth. = 5978 giebt für das *spezifische Gewicht des Vitriolöls* 1,863.

Probe mit dem Aräometer.

Das Aräometer in das oben erwähnte Vitriolöl von der angegebenen Temperatur versenkt erforderte 666 Theile Auflegegewicht.

1200 Theile Gewicht des Aräometers

1866 *specif. Gewicht des Vitriolöls.*

Hydrostatische Probe.

Die Glaskugel in Alkohol (ich bereitete ihn, indem ich von dem rectificirtesten Weingeist aus der Apotheke nur die Hälfte in gläsernen Gefäsen überzog) von $17\frac{3}{4}°$ Temp. versenkt, wog —— $1\frac{3}{16}$ Loth + 60 Richtpfennigtheile. Diess giebt das specifische Gewicht des Alkohols

$$\frac{4924}{5978} = 0{,}82368$$

Probe mit dem Aräometer.

Das Aräometer, in Alkohol von $17\frac{3}{4}°$ Temper. versenkt, erforderte Auflegegewicht 23,5 Theile
Gewicht des Aräometers 800,0 Theile
specifisches Gewicht des Alcohols 823.5.

Die Uebereinstimmung der beyden Proben ist bey dem Alcohol so vollkommen, als man sie nur verlangen kann. Bey dem Vitriolöl findet sich zwischen beyden Proben ein Unterschied von $\frac{3}{1000}$. Ungeachtet auch dieser Unterschied bey solchen Versuchen unbedeutend ist, so wird doch die folgende Bemerkung zeigen, dass hier gerade die Angabe des Aräometers die zuverlässigere sey. Ich bediente mich anfänglich zum Aufhängen der Glaskugel in dem Vitriolöl eines stark mit Wachs bestrichenen Seidenfadens. Dieser wurde aber von der Säure so stark angegriffen, dass er noch vor geendigtem Versuche entzwey riss. Hierauf hieng ich die Glaskugel an einen feinen Messingdrath, welchen ich vorher mit dem englischen Metallfirniss überzogen hatte, und nun gieng der Versuch besser von statten. Indessen konnte ich doch sehr deutlich bemerken, dass die Säure den Firniss angriff, indem sie um den Drath herum eine dunklere Farbe annahm, also

phlogistisirt wurde. Dieser Umstand war wohl hinreichend, den oben bemerkten Unterschied von $\frac{3}{1000}$ hervorzubringen. Ueberhaupt hat die hydrostatische Untersuchung von sehr concentrirten Säuren besondere Schwierigkeiten, theils weil man befürchten muss, dass durch die Dämpfe der Säuren die Waage, deren man sich bedienet, angegriffen werde, theils weil man, um das Auflösen der eingetauchten Körper zu vermeiden, bey solchen Versuchen immer etwas eilen muss. Die Probe mit dem Aräometer ist daher bey diesen Flüssigkeiten vorzüglich bequem.

3.

Ob es nöthig sey, eine zurückstoßende Kraft in der Natur anzunehmen.

Man nimmt gewöhnlich an, dass zwey Körper von gleichnahmigter Electricität deswegen einander abstossen, weil die Theilchen der electrischen Materie (von einerley Art) einander selbst abstiessen, und dadurch die Annäherung derjenigen Körper, worinnen sie sich angehäuft befindet, wiederständen.

2. Allein mir ist kein Versuch bekannt, der diese angeblichen Repulsionskräfte in den Theilchen der electrischen Materie selbst ganz unzweydeutig bewiese. Da viele Repulsionen offenbar nur Erfolge von *Anziehungen* nach der entgegengesetzten Seite, oft auch bloss Wirkungen eines gewissen Drucks oder Strebens nach Gleichgewicht sind, so läst sich nach der Analogie schliessen, dass sich auch das

ele-

electrische Zurückstoſsen werde erklären laſſen, ohne eine andere Kraft nöthig zu haben, als die anziehende, deren reelle Exiſtenz nun einmahl erwieſen iſt, wenn wir gleich den Mechanismus ihrer Wirkung nicht weiter zergliedern können.

3. Kann man Zurückſtoſſen überhaupt, auf Anziehung, oder andere bekannte Kräfte zurückführen, ſo befolgt man ohnſtreitig das Geſetz der Sparſamkeit, und dies iſt Pflicht eines jeden Naturforſchers, der ſich überzeugt hat, daſs die Natur ſelbſt ſich nach dieſem Geſetze richtet. Ich halte es daher für keine überflüſſige Mühe zu zeigen, daſs wir wenigſtens bis jetzt nicht nöthig haben, in der Natur eine Repulſionskraft anzunehmen.

4. Ich wende mich erſtlich zu einigen einfachern Repulſionen, deren nähere Urſache ſo gleich in die Augen fällt.

Wenn ein mit Fett oder Bärlappſamen beſtrichenes Kügelchen von Wachs den Rand eines Gefäſses, worinn Waſſer iſt, zu fliehen ſcheint, ſo bedarf es kaum einer Erörterung, daſs die Urſache davon in dem Waſſerberge liege, der ſich von dem Rande des Gefäſses erhebt, und den das Kügelchen nicht erſteigen kann, weil es eine der Schwere entgegengeſetzte Bewegung annehmen müſſe. Bringt man es mit Gewalt auf jenen Waſſerberg, ſo muſs es wie von einer ſchiefen Ebene herabrollen, und alſo der Rand zu fliehen ſcheinen. Hat das Kügelchen aber auch einen Waſſerberg um ſich herum, z. E. ein (nicht mit Fett beſtrichenes) Korkkügelchen, ſo wird es angezogen, in ſo ferne ſich die Waſſerberge des Randes und Kügelchens durch die Cohäſionskraft vereinigen; und ſo ziehen denn aus einem ähnlichen Grunde auch zwey Korkkügelchen

auf dem Waſſer einander an, aber ein Wachskügelchen flieht ein Korkkügelchen, wie vorhin den Rand des Gefäſses. Queckſilber tritt von dem Rande eines Glaſes zurück, und bildet rings um daſſelbe eine Vertiefung, nicht weil es von dem Glaſe abgeſtoſſen wird, ſondern weil die Queckſilbertheilchen unter ſich ſelbſt ſtärker, als mit dem Glaſe zuſammenhängen, oder vielmehr, weil das Queckſilber, wie alle flüſſige Materien, eine ſphäriſche Oberfläche annehmen muſs, wenn keine andern Kräfte, als bloſs die Cohäſionskräfte ihrer Theilchen, in Betrachtung kommen. Jede beſtimmte Portion einer flüſſigen Materie ſtrebt nemlich nach *Rundung* oder *Kugelgeſtalt*, und nimmt ſie vollkommen an, wenn ſie durch keinen Widerſtand oder ſonſt etwas daran gehindert wird, weil nicht eher ein Gleichgewicht der Anziehung zwiſchen den einzeln Theilen derſelben ſtatt finden kann, als bis das Ganze jene Geſtalt angenommen hat. Befindet ſich aber eine Portion einer flüſſigen Materie in einem Gefäſse, ſo kann ſie begreiflich ſowohl wegen des Widerſtandes der Wände des Gefäſses, als auch wegen der Schwerkraft, und dem Drucke der Luft, ihre Kugelgeſtalt nicht annehmen, aber doch muſs das Beſtreben nach Rundung ſich auf ihrer Oberfläche zeigen, welche convex iſt, ſo bald keine überwiegende Anziehung nach dem Rande des Gefäſses, ſie entweder völlig in eine ebene Fläche, oder gar in eine concave verwandelt, wie bey Waſſer in einem *gläſernen* Gefäſse; aber nicht bey dem Queckſilber der Fall iſt. Aus einem ähnlichen Grunde erhellet denn auch, warum ein mit Fett beſtrichenes Kügelchen auf dem Waſſer rings um ſich herum eine Vertiefung hat, und gleichſam das Waſſer von ſich *abzuſtoſſen* ſcheint. Warum zwey mit Fett beſtrichene Kügelchen einander anziehen, ſo bald ſie einander ſo nahe kom-

men, daſs jene Vertiefungen gleichſam eine einzige bilden, iſt nicht ſchwer einzuſehen.

5. Daſs *elaſtiſche Körper*, wenn ſie durch einen äuſsern Druck eine Aenderung ihrer Geſtalt erfahren haben, wiederum in ihre vorige Figur zurückſpringen, haben mehrere Naturforſcher gleichfalls für einen Beweiſs *zurückſtoßender Kräfte ihrer Theilchen* anſehen wollen. Man hat ſich vorgeſtellt, daſs wenn Theilchen eines Körpers vermittelſt einer äuſsern Gewalt einander gar zu nahe gebracht würden, ihre anziehenden Kräfte ſich in zurückſtoſsende verwandelten, wie in der Algebra bejahte Gröſſen durch Null in verneinte übergiengen, und daſs nun dieſe zurückſtoſsenden Kräfte die Figur des Körpers herſtellten — das heiſt doch wirklich mit Kräften umgehen, wie man ſie zur Erklärung der Phänomene nöthig hat. Am kürzeſten kommt man da freylich davon. — Andre haben die zurückſtoſſende Kraft ſogar als eine *weſentliche Eigenſchaft* der Materie betrachtet, und ihr reelles Daſeyn, aus dem Phänomen der Undurchdringlichkeit erweiſen wollen. Weil nemlich alle Materie anderer widerſtehe, die in ihren Raum eindringen will, dieſer Widerſtand aber eine Urſache der Bewegung der letztern in entgegengeſetzter Richtung ſey, Urſache einer Bewegung aber bewegende Kraft heiſse, ſo erfülle alle Materie ihren Raum durch *Kraft*, und nicht durch bloſse *Exiſtenz*, und dieſe Kraft ſey eine zurückſtoſsende, weil ſie nicht verſtatte, daſs in dem Raume, wo die Materie ſich befinde, zugleich andere ſey. Denn der bloſse Satz des Widerſpruchs könne keine Materie zurück treiben. Nur alsdenn, wenn man dem, was einen Raum einnimmt, eine *Kraft* beylege, alles äuſsere Bewegliche, welches ſich annähert zu entfernen, verſtehe man, wie es einen Widerſpruch enthalte, daſs in dem Raume, wo ein Ding

ist, zugleich ein anderes von derselben Art eindringen könne u. d. gl.*) Meine Meinung ist, dass wenn Materie den Raum, den sie wirklich einnimmt, vollkommen, d. h. mit Stetigkeit erfüllt (und das müssen wir doch annehmen, weil hier bloss von dem Raume die Rede ist, den sie *wirklich erfüllt*, nicht von dem, den sie mit Inbegriff des *zerstreuten leeren Raumes* einzunehmen *scheint*) es eine absolute Unmöglichkeit sey, ihn noch vollkommener zu erfüllen, und dass daher selbst eine unendliche Kraft nicht vermögend seyn würde, mehr Materie in diesen Raum hineinzubringen, oder welches auf eins hinausläuft, den Raum, den sie *würklich* erfüllt, zu verringern. Braucht demnach Materie ausser ihrer *Existenz* in dem Raume, den sie erfüllt, wohl noch eine besondere *Kraft*, um alles andere Aehnliche, was in diesen Raum eindringen will, auszuschliessen? Thut sie es nicht bloss durch ihre Existenz in diesem Raume, und ist diese nicht vollkommen hinlänglich die materielle Undurchdringlichkeit zu begreifen? Will man das, was man sonst Undurchdringlichkeit genannt hat, als eine Kraft, und zwar als eine *zurückstossende* betrachten, so ist dadurch die Erklärnng der Undurchdringlichkeit um nichts deutlicher, und eine *qualitas occulta* durch eine andere erklärt — und dann kann doch warlich das, was verhindert, dass das Seyn eines Dinges nicht zugleich das Seyn eines andern Dinges ist (und das wäre doch der Fall, wenn sich gedenken liesse, dass an dem Orte, wo Materie ist, zugleich andere seyn könnte) nicht *Kraft* genannt werden.

6. Aber gesetzt auch, man wolle annehmen, die Materie habe eine zurückstossende Kraft in dem bisherigen Sinne, nemlich dass sie dem Eindringen

*) Kants Anfangsgründe der Naturwissenschaft 1787.

anderer Materie widerstehe, so ist doch durch *diese* zurückstossende Kraft noch keinesweges das Phänomen der Elasticität erklärt, oder bewiesen, dass alle Materie ursprünglich elastisch sey*); denn unter Elasticität versteht man diejenige Eigenschaft mancher Körper, vermöge welcher die Theilchen derselben ein (von der Schwerkraft unabhängiges) Bestreben haben, den Ort wieder einzunehmen, aus welchem sie durch eine äussere Gewalt verdrängt worden sind. Daraus nun, dass an dem Orte, wo Materie ist, nicht zugleich andere seyn kann, folgt nun zwar, dass ein materielles Theilchen *m* durch ein anderes *n* vermittelst einer äussern Gewalt nach einer andern Stelle hingedrängt werden kann, aber nicht, dass ersteres *m* alsdann ein Bestreben habe, *den vorigen Ort wieder einzunehmen* und *n* wieder zurückzutreiben. Wenn demnach die Theilchen eines elastischen Körpers aus ihrer natürlichen Lage gebracht worden sind, so versetzen sie sich wieder in die vorige, aber zuverlässig durch eine ganz andere Kraft, als diejenige repulsive, der sie ihre Undurchdringlichkeit zu verdanken haben sollen.

7. Ich behaupte, es sey zur Erklärung der Elasticität fester Körper, gar nicht nöthig, auf irgend eine Art repulsive Kräfte in den Theilchen derselben anzunehmen. Anziehende Kraft in Verbindung mit der Figur der Körpertheilchen, oder auch nur der Art ihrer Zusammenfügung, ist vollkommen hinreichend, das Phänomen der Elasticität zu bewürken. Man setze die Struktur eines Körpers sey so beschaffen, dass Theilchen desselben durch eine äussere Gewalt sich nicht bloss über einander verschieben, sondern wirklich auch etwas ausser der Berührung mit ihren benachbarten bringen liessen: zur

*) Kant a. a. O. S. 37. u. f.

Erläuterung setze man, die Theilchen seyen z. E. kleine Würfel, welche mit ihren Seitenflächen an einander schlössen. Durch eine äussere Gewalt seyen einige dieser Seitenflächen von dem benachbarten, mit denen sie in Berührung standen, um einen kleinen Winkel getrennt worden, doch so, dass die getrennten Theilchen noch innerhalb der Sphären ihrer gegenseitigen Anziehung bleiben, so ist klar, dass sie sich vereinigen müssen, so bald die Ursache nachlässt, die sie trennte, und der Körper wird also elastisch seyn, d. h. *mit dem Bestreben seiner Theilchen sich zu vereinigen*, seine vorige Gestalt wiederum herstellen. Wenn ich z. E. ein Linial biege, und die Theilchen des Holzes auf der convexen Seite des Linials kommen dadurch in grössere Abstände als zuvor, oder berühren einander nicht mehr in so viel Punkten, als vorhin, so wird das Linial sich wieder gerade richten, so wie jene Theilchen durch ihre Ziehkräfte wieder zur vorigen Art ihrer Berührung gelangen. Hier braucht man also keine zurückstossenden Kräfte in den Theilchen anzunehmen, welche auf der concaven Seite des Linials einander etwa zu nahe kommen. Hier rückt bloss Anziehung zwischen denjenigen, welche die äussere Gewalt in eine grössere Entfernung als zuvor gebracht hatte. Je grösser diese Gewalt ist, desto mehr Theilchen werden aus ihrem gegenseitigen Zusammenhange gebracht, eine desto grössere Summe von Ziekräften würkt also jener Gewalt entgegen, desto grösser ist folglich auch das Bestreben, mit dem sich die Figur des ganzen Körpers wieder herstellt. Ist indessen die äussere Gewalt so gross, dass mehrere Theilchen ganz aus den Wirkungskreisen ihrer gegenseitigen Anziehung verschoben werden, so kann sich freylich die Figur des Körpers nicht wieder herstellen, das Linial zerbricht entwe-

der, oder richtet ſich doch nicht ganz wieder gerade.

8. Die Anwendung des bisherigen auf Körper, welche nicht bloſs gebogen, ſondern durch eine äuſsere Kraft wirklich in einen kleinern Raum zuſammengepreſst werden, iſt leicht. Ich will zur Erläuterung den Schwamm nehmen. Dieſer beſteht aus einem faſerichten Gewebe. Beym Zuſammendrükken deſſelben wird nun jede Faſer gebogen, und verhält ſich wie obiges Linial (7). Es bedarf keiner Erläuterung, wie hier der ganze Körper wegen ſeiner gröſsern Zwiſchenräume in einen kleinern Raum zuſammengepreſst werden kann, und doch einzelne Theilchen ſeiner Faſern in gröſsere Abſtände als zuvor, kommen können, wie demnach durch die gegenſeitigen Ziehkräfte dieſer Theilchen, die Faſern ſich wieder gerade richten, und der ganze Körper ſeine Figur wieder annehmen muſs, ſobald man mit dem Drucke nachläſt.

9. Wie weit ſich übrigens ein Körper zuſammendrücken, oder auch die Figur deſſelben abändern läſst, daſs die gegenſeitigen Ziehkräfte ſeiner Theilchen ſie nicht mehr herzuſtellen vermögen, das hängt von der Beſchaffenheit ſeiner Zuſammenfügung und jenen Ziehkräften ab, ſo wie denn daraus ſich auch die verſchiedene ſpezifiſche Elaſticität der Körper erklären läſst. Bey manchen feſten Körpern laſſen ſich die Theilchen bloſs über einander verſchieben, es bleibt aber dieſelbe Summe von Berührungspunkten, oder vielmehr keine Theilchen kommen in gröſsere Abſtände als zuvor. Ein ſolcher Körper wird keine Elaſticität zeigen, die Geſtalt deſſelben wird ſich wegen der Verſchiebbarkeit ſeiner Theilchen zwar ändern laſſen, aber ſie wird ſich nach gehobenem Drucke nicht wieder herſtellen,

So hat denn meines Erachtens, die Erklärung der Elasticität *fester* Körper, und ihrer Modificationen, keine besondern Schwürigkeiten. Uebrigens ist wohl nicht nöthig, zur Erklärung dieser Erscheinungen mit Hrn. *Metternich* (m. s. das 2te Heft des 1ten Bandes dieses Journals S. 212.) anzunehmen, dass die Elementartheile der Körper, nur an gewissen Stellen, die Hr. M. *Pole* nennt, und nicht in dem ganzen Umfange derselben einander anziehen. Schon die verschiedene Figur der Bestandtheile lässt einsehen, wie an gewissen Stellen derselben (z. E. an der flachen Seite eines Würfels) die Anziehung stärker, als an den Kanten desselben seyn muss. Ich habe indessen nichts dagegen, wenn man auch jene Polkräfte für wahrscheinlich hält.

10. Etwas schwerer scheint die Elasticität *flüssiger* Materie nach den bisherigen Gründen erklärbar zu seyn. Dürfte man sich die Lufttheilchen als unendlich kleine Faserchen vorstellen, deren Gestalt sich beym Zusammendrücken ohngefähr wie beym Schwamme (8) änderte, so wäre die Elasticität der Luft so leicht wie beym Schwamme erklärt. Allein diese Vorstellung hat keinen Beyfall gefunden, wiewohl noch Niemand gezeigt hat, wie die Lufttheilchen eigentlich gestaltet sind. Denselben ursprünglich zurückstossende Kräfte zuzueignen, vermöge deren sie sich nur immer einem gewissen Abstande von einander erhalten (und das muss doch wohl seyn, weil die Luft nicht zusammengedrückt werden könnte, wenn sich die Theilchen unmittelbar berührten) verträgt sich wieder mit andern Erscheinungen nicht z. E. dass Luftarten sich in concrete Substanzen verwandeln können u. d. gl. Es wird also nöthig seyn, auf eine andere Art die Elasticität der Luft begreiflich zu machen.

11. Es ſcheint nach unſern gegenwärtigen Einſichten ſo ziemlich ausgemacht zu ſeyn, daſs eine jede Luftart durch den Wärmeſtoff gebildet wird, indem ſich derſelbe mit irgend einer Subſtanz verbindet, und ſie auflöſt. Wollte man nun dem Wärmeſtoff ſelbſt Elaſticität zuſchreiben, ſo wäre ohne weitere Umſtände auch die der Luft erklärt. Allein dann könnte man weiter fragen, was den Wärmeſtoff elaſtiſch machte. Ich will alſo verſuchen, ob man nicht die Elaſticität der Luft erklären kann, ohne dieſe Eigenſchaft bey dem Wärmeſtoffe ſelbſt vorauszuſetzen. Ich will dem letztern bloſs Compreſſibilität zueignen (und compreſſibel muſs er doch wohl ſeyn, weil es ſonſt die Luft nicht ſeyn könnte, deren Beſtandtheil er iſt) und zeigen, wie hiedurch, und durch ſeine Verwandtſchaft oder Anziehung gegen diejenige Subſtanz, mit der er ſich zu einer Luft verbunden hat, die Elaſticität der letztern erklärt werden könne.

12. Eine jede compreſſible Subſtanz, welche von den Theilchen eines gewiſſen Stoffes angezogen wird, muſs um dieſe Theilchen eine Art von Atmoſphäre bilden, d. h. ſich dergeſtalt um dieſelben herum anhäufen, daſs ſie, näher bey dieſen Theilchen dichter als weiter davon iſt. Je ſtärker die Ziehkraft eines ſolchen Theilchens iſt, deſto dichter muſs ſich eine ſolche compreſſible Flüſſigkeit um daſſelbe herum anſammlen, und deſto ausgedehnter muſs die Atmoſphäre ſeyn, die ſie um daſſelbe herum bildet.

13. Es iſt kein Zweifel, daſs nicht der Wärmeſtoff, würklich ſolche Atmoſphäre um die Theilchen eines Körpers, mit denen er ſich zu einer Luft verbunden hat, formire. Seine *Verwandtſchaft*, oder gleichſam ſeine *Schwerkraft zu dieſen Theilchen*, und

seine Compressibilität macht diese Atmosphäre *a priori* wahr, wenn sie sich gleich nicht unmittelbar den Sinnen darstellen lassen. Auch haben bereits mehrere Naturforscher diese Vorstellungsart angenommen, und sich derselben glücklich zur Erklärung verschiedener Erscheinungen bedient, welche auf Bindung und Entbindung des Wärmestoffs Bezug haben.

14. Die *Dichtigkeit* des Wärmestoffs ist in jedem Abstande von dem Körpertheilchen, von dem er gezogen wird, ein durch die Ziehkraft selbst bestimmtes *Maximum*, welches ohne Anwendung äusserer Kräfte, oder ohne eine vermehrte Ziehkraft des Theilchens nicht überschritten werden kann, so wenig als die *Quantität* des Wärmestoffs, welche das Theilchen vermöge seiner Anziehung fassen kann. An einer jeden Stelle einer solchen Atmosphäre ist gleichsam vollkommene Sättigung mit Wärmestoff, und diese Sättigung richtet sich nach der daselbst statt findenden Ziehkraft oder Verwandtschaft des Wärmestoffs zu dem Körpertheilchen, das er umgiebt. Wollte man durch eine äussere Gewalt eine solche Atmosphäre zusammendrücken, so hiesse das, ihre Dichtigkeit in demselben Abstande von dem Körpertheilchen vergrössern, also daselbst mehr Wärmefluidum zusammendrängen, als die Ziehkraft des Theilchens fassen kann. Der Erfolg wird seyn, dass nach Aufhören dieses Drucks, jene Dichtigkeit wieder in ihre vorigen Gränzen zurückgehen muss, weil diejenige Quantität des Wärmestofs, welche an jeder Stelle der Atmosphäre oder in jeder concentrischen Schicht derselben, durch die Ziehkraft des Körpertheilchens erhalten werden kann, nach *mechanischen Gesetzen* nothwendig diejenige Quantität aus der Stelle verdrängen muss, welche über den Sättigungs-

grad daselbst angehäuft worden ist, und diese Würkung wird so lange dauren, bis das zusammengedrückt gewesene Wärmefluidum sich wieder wie zuvor, durch die ganze Anziehungssphäre des Körpertheilchens vertheilt hat, d. h. alle Schichten der obigen Atmosphäre wiederum diejenige Dichte angenommen habe, die ihnen nach ihrem respectiven Abstande von dem Körpertheilchen zukommen kann. Hier dehnt sich also Wärmestoff wieder in den vorigen Raum aus, nicht weil er an und für sich elastisch ist, sondern weil die Vertheilung desselben durch den ganzen Würkungskreis des Körpertheilchens, das ihn zieht, nicht anders, als nach den angeführten Gesetzen erfolgen kann.

15. Hierzu kommt noch, dass eine solche Atmosphäre von Wärmestoff auch ihre bestimmte Gestalt hat, welche ohne Zweifel mit von der Figur des Körpertheilchens abhängt, welches der Wärmestoff als eine flüssige Materie umgiebt. Wäre dieses Theilchen sphärisch, so wird es auch die Atmosphäre seyn, womit es umgeben ist, und dies folgt aus den Gesetzen des Gleichgewichts, und weil kein Grund vorhanden ist, warum der Wärmestoff in diesem Falle auf einer Seite mehr, als auf der andern angehäuft seyn sollte. Würde diese *von der Figur* und *Ziehkraft* des Theilchens abhängende Gestalt der Atmosphäre durch einen äussern Druck abgeändert, so würde sich auch diese wieder herstellen, wie die Figur eines Quecksilbertropfens, den man platt gedrückt hätte. Noch Niemand hat deswegen die Quecksilbertheilchen für ursprünglich elastisch gehalten, oder ihnen gar zurückstossende Kräfte zugeschrieben. In beyden Fällen sieht man ohne weitere Erläuterung, wie die Herstellung der Figur ein Erfolg des Strebens nach Gleichgewicht ist.

16. Nunmehr wird klar seyn, wie die Luft elastisch ist, ohne dass man den Lufttheilchen oder den Theilchen des Wärmestoffs, der jene als Atmosphären umgiebt, ursprünglich zurückstossende Kräfte zuzuschreiben nöthig hat. Will man eine Portion Luft zusammendrücken, so muss man die Atmosphäre der Lufttheilchen, so wohl ihrer Gestalt als Dichtigkeit nach, ändern (14. 15). Aber beyde Aenderungen können nach den (14. 15.) angeführten mechanischen Ursachen nicht bleiben, so bald man mit dem Drucke nachlässt, und die ganze Luftmenge muss sich demnach wieder in den vorigen Raum ausdehnen.

Hier ist also die Elasticität im Grunde bloss ein Erfolg von der Ziehkraft der Lufttheilchen oder ihrer Verwandtschaft zum Wärmestoffe, und der Compressibilität des letztern. Ohne diese Ziehkraft könnte der Wärmestoff keine Atmosphäre um die Lufttheilchen bilden, und innerhalb dieser Atmosphären die oben angeführten Gesetze des Drucks und Gleichgewichts befolgen, die dem Wärmestoffe das Ansehen einer elastischen Flüssigkeit geben. Diese Elasticität ist also hier keine *ursprüngliche*, sondern bloss eine *abgeleitete*. Wollte man indessen den Wärmestoff, wie man aus verschiedenen Gründen zu schliessen Ursache hat, schon an und für sich als eine elastische Flüssigkeit betrachten, d. h. demselben ein Bestreben sich auszubreiten, zueignen, wenn er auch gleich in einem Raume ganz allein existirte, ohne von Körpertheilchen gezogen zu werden, um die er sich in Atmosphärengestalt anhäufte, so müsste man doch wieder auf eine Vorstellung wie die bisherige kommen; nemlich den Wärmestoff selbst als eine Flüssigkeit betrachten, deren Theilchen mit Atmosphären einer andern z. E. etwa des in dem all-

gemeinen Weltraume verbreiteten Aethers umgeben wären. Wer dies thun will, dagegen habe ich nichts zu erinnern. Aber die Elasticitat des Wärmestoffs zu erklären, brauchte man alsdenn den Aether selbst nicht elastisch zu setzen, so wie es oben zur Erklärung der Elasticität der Luft, nicht nöthig war, dem Wärmestoffe ursprünglich diese Eigenschaft zu ertheilen. Ich habe nur zeigen wollen, dass man überhaupt Elasticität erklären kann, ohne zurückstossende Kräfte in der Materie anzunehmen.

17. Die Luft nahe an der Erdfläche wird von der sämmtlich darüber stehenden zusammengedrückt. Es ist also klar, dass hier die Atmosphären der Lufttheilchen nicht ihre wahre Gestalt annehmen können, sondern sich immer in einer Art von Zwange befinden. Die Luft ist also hier in einem beständigen Bestreben, sich auszubreiten, und folgt demselben, wenn der Widerstand gehoben wird, nach dem Maasse, wie es jener Atmosphare verstattet ist, ihre eigenthümliche Gestalt anzunehmen. Es last sich leicht einsehen, warum das Bestreben der Luft sich auszubreiten, in einer grössern Höhe über der Erdfläche abnehmen muss.

18. Die spezifische Elasticität der verschiedenen Luftarten ist aus dem mehr oder mindern Umfange und der verschiedenen Dichte der Atmosphären, womit die Grundtheilchen dieser Luftarten nach Maasgabe ihrer verschiedenen Verwandschaft zum Wärmestoffe umgeben sind, leicht herzuleiten.

19. Wollte man indessen die bisherige Erklärungsart der Elasticität luftförmiger Substanzen nicht ganz genugthuend finden, und insbesondere an den Atmosphären des Wärmestoffs Anstand nehmen, so will ich hier noch auf eine andere Art zeigen, wie

bloſs die Geſetze der Anziehung hinreichend ſind, die Elaſticität luſtförmiger Stoffe zu begreifen. Es iſt immer angenehm, ſich in das Reich der Möglichkeiten zu verliehren, und daſelbſt Erklärungsarten zu ſuchen, unter denen vielleicht einmahl eine durch einen unvorhergeſehenen Verſuch zu vollkommener Wahrheit wird.

20. Geſetzt demnach, eine Luftart beſtehe bloſs in der Auflöſung eines gewiſſen Stoffes in dem allgemein verbreiteten Wärmefluidum, und eine Portion dieſer Luft ſey in einem Gefäſse eingeſchloſſen, worinn man dieſelbe vermittelſt eines wohl anſchlieſsenden Stempels in einen kleinen Raum zuſammendrücken wollte. Für die materiellen *Grundtheilchen* dieſer Luft, welche in dem Wärmeſtoffe ſich aufgelöſt befinden, ſeyen die Zwiſchenräume des Gefäſses undurchdringlich, aber nicht für den höchſt feinen Wärmeſtoff, welcher ſich mit jenen Grundtheilen zu einer Luft verbunden hat. Was wird geſchehen, wenn man in dieſem Gefäſse die Luft zuſammendrücken will? Man wird den Wärmeſtoff, der an die Baſis dieſer Luft gebunden iſt, nöthigen durch die Zwiſchenräume des Gefäſses zu gehen. Im Anfange wird dies leicht gehen, weil hier erſt derjenige Wärmeſtoff, welcher die Lufttheilchen nicht zunächſt umgiebt, und ihnen alſo nur locker anhängt, zu entweichen genöthigt wird. Aber ſo wie man mit dem Zuſammendrücken fortfährt, wird die Gewalt, die man anwenden muſs, immer gröſser, bis ſie endlich nicht mehr im Stande iſt, den die Lufttheilchen zunächſt umgebenden und ihnen alſo ſehr feſt anhängenden Wärmeſtoff, von denſelben abzuſondern, und durch die Zwiſchenräume des Gefäſses zu treiben. Nun hört die weitere Zuſammendrückung auf, und man ſagt, die Luft

in dem Gefäſse ſey im höchſten Grade geſpannt. Allein man ſieht leicht, daſs dieſer Ausdruck nicht ſo verſtanden werden muſs, als wenn die Lufttheilchen ein Beſtreben hätten, einander *abzuſtoſsen*. Man ſollte vielmehr ſagen, die zuſammengedrückte Luft iſt um eine gewiſſe Quantität ihres fortleitenden Fluidums, nemlich des Wärmeſtoffs, beraubt worden, und ſucht nun begierigſt, *vermöge ihrer Ziehkraft zum Wärmeſtoffe*, ſich mit dieſer Quantität wiederum zu ſättigen. So lange ſie in jenem zuſammengedrückten Zuſtande iſt, kann ſie dies nicht, weil die Lufttheilchen einander zu nahe ſind, ſo viel Wärmeſtoff zwiſchen ſich aufzunehmen, als ſie *nach ihren Ziehkräften* vermögen. Läſt man, durch Nachlaſſung jenes Drucks den Lufttheilchen völlige Freyheit, ſo wird der Stempel zurückgetrieben, nicht, weil die zuſammengedrückte Luft urſprüngliche Elaſticität hat, ſondern weil ſie jetzt ſo viel Wärmeſtoff, als ſie verlohren hatte, aus dem Apparat und der umgebenden Luft wiederum einſaugen, und ſich damit ſättigen kann, wodurch ſie denn in einem gröſsern Raum ausgebreitet werden muſs, wie ein jeder Körper, der in ſeine Zwiſchenräume ein Fluidum aufnimmt, wie ein Schwamm, der Waſſer einſaugt.

21. Ich finde in dieſer Erklärungsart gar nichts widerſprechendes, ja ſie ſcheint mir viel zu einfach und der Beſchaffenheit der Natur angemeſſen zu ſeyn, als daſs ich ſie für eine bloſse Hypotheſe halten könnte. Ueberdem iſt ja auch durch *Thatſachen* erwieſen, daſs Luft beym Zuſammenpreſſen würklich Wärmeſtoff fahren läſst. Schon *Boerhaave* (*Elem. Chem. p. II. pag.* 480) behauptete, daſs zuſammengedrückte Luft die Wärme, wie ein Schwamm das Waſſer von ſich gebe. Hieher ge-

hören auch die Verſuche, welche die Herren *Fox* und *Strutt* zu Derby (M. ſ. *Erasm. Darwins* Verſuche über die Erzeugung der Kälte u. ſ. w. *Phil. Trans.* 1788 und Hrn. Prof. *Grens* Journ. der Phyſ. I. B. 1790. S. 74) angeſtellt haben, da ſie bey der Verdichtung der Luft in einem Recipienten an beyden Enden der Compreſſionsröhre einen ſehr merklichen Unterſchied der Temperatur fanden, ſo wie denn auch umgekehrt Luft, wenn ſie Freyheit bekömmt, ſich auszudehnen, würklich von den umgebenden Körpern Wärmeſtoff einſaugt, und in dieſen eine Verminderung der Temperatur bewürkt, wie aus verſchiedenen merkwürdigen Erfahrungen erhellet, welche ich in meiner Abhandlung *über die Geſetze und Modificationen des Wärmeſtoffs* (Art. 155 u. f.) angeführt habe.

22. Daſs, wenn die Luft nicht ſehr *ſtark* und *ſchnell* zuſammengedrückt *wird*, freylich keine merkliche Aenderung der Temperatur in den umgebenden Körpern, welche den durch den Druck losgewordenen Wärmeſtoff einſaugen, wahrgenommen werden kann, erhellet daraus, weil dieſer Wärmeſtoff ſich durch die ganze Maſſe des Apparats und der umgebenden Luft vertheilt, und alſo nur eine geringe Quantität deſſelben auf die Kugel eines auſsen angebrachten Thermometers würken kann. Der Einwurf, daſs innerhalb des Raumes, wo die Luft zuſammengedrückt worden iſt, eine Verminderung der Temperatur entſtehen müſste, wenn aus dieſem Raume vermittelſt des Drucks Wärmeſtoff vertrieben wird, kann ebenfalls nicht ſtatt finden, weil die Temperatur nicht von der Quantität des Wärmeſtoffs allein abhängt, wie aus meiner oben angeführten Schrift gleichfalls mit mehreren erſehen werden kann.

23. Woll-

23. Wollte man mit Hrn. de *Luc* den Wärmestoff selbst für eine zusammengesetzte Flüssigkeit halten, für eine Art von *Dunst*, der aus der Verbindung eines gewissen Stoffes mit irgend einem andern Fluido z. E. dem Lichtstoffe oder Hrn. Eulers Aether, zusammengesetzt wäre, so liesse sich auch gedenken, dass beym Zusammendrücken der Luft, das mit ihr verbundene Wärmefluidum bloss eines Antheils seiner fortleitenden Flüssigkeit, nemlich des Lichtstoffs oder Aethers beraubt würde, welcher durch die Zwischenräume des Gefässes entwiche, wie vorhin der Wärmestoff selbst. Dann würde in Ansehung des Bestrebens, was die Luft hat, sich auszubreiten, wenn man mit dem Drucke nachläst, dieselbe Erklärungsart bleiben, wie vorhin. Nemlich es würde der an die Lufttheilchen gebundene Wärmestoff aus dem Apparat und den umgebenden Körpern, wiederum das fortleitende Fluidum anziehen, was er verlohren hatte, und dadurch selbst, so wie die Luft, deren Bestandtheil er ist, wieder in den vorigen Raum ausgedehnt werden.

24. Ich finde wirklich schon diese Erklärungsart bey mehrern ältern Naturlehrern, und glaube, dass man sie zu bald vergessen hat. So sagt z. E. der sinnreiche Jesuit *Lanis* in seinem *magisterio naturae et artis* (*Brixiae* 1684) *Tom. II. pag.* 222. *Prop. IX. Vis elastica est impetus aetheris vel etiam alterius subtilis materiae, quae poris corporum se intrudens eos conatur dilatare et partes corporis a se invicem removere* u. s. w. Den Aether selbst setzt er nicht elastisch, sondern sagt von ihm, *quod sit perfectissime fluidum, homogeneum et continuum, quod nullos poros habeat, sed poros omnium corporum, sicut spongia aquam, penetret* (*p.* 362. *sqq.*) Ueber die Möglichkeit einer solchen Flüssigkeit,

welche ein vollkommenes Continuum ist, kann man in Hrn. *Kants Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft*, die Beweise finden. Mir ist hinreichend, gezeigt zu haben, wie der Wärmestoff, als eine Flüssigkeit, welche *mehr* als Hypothese ist, die Elasticität der Körper bewürken kann, ohne dass man nöthig hat, eine zurückstossende Kraft anzunehmen. Ich glaube, dass die gegebenen Erklärungsarten nichts Gezwungenes enthalten.

Ich wende mich nun insbesondere zu den electrischen Repulsionen, welche man sowohl in dem Franklinischen als dualistischen Systeme, für eine Würkung eigenthümlicher zurückstossender Kräfte der in Körpern angehäuften electrischen Materie, oder ihrer Theilchen, bisher angesehen hat, und behaupte, dass auch diese bloss für Erfolge eines mechanischen Drucks gehalten werden können. Um dies zu zeigen, muss ich aber zugleich einige Erläuterungen über die Theorie der Electricität selbst beybringen, weil ich finde, dass mehrere Naturlehrer noch immer einige hieher gehörige Dinge nicht aus dem rechten Gesichtspunkte betrachten, und sogar einige Benennungen beybehalten, welche *nach der Theorie, die man sich von der Electrizität gemacht hat*, schlechterdings nicht mehr statt finden können.

26. Die electrische Materie (ich will sie *M* heissen) ist höchst wahrscheinlich eine aus zwey andern Stoffen, die wir durch $+E$ und $-E$ unterscheiden wollen, zusammengesetzte Flüssigkeit. Die gewöhnlichen Beweise hievon scheinen mir nicht alle ganz genugthuend, ich glaube aber einige gefunden zu haben, welche keinen Zweifel übrig lassen. Ich werde sie einmal zu einer andern Zeit bekannt machen.

27. Beyde Stoffe *E* haben eine sehr starke Anziehung gegen einander, können aber doch durch verschiedene Processe von einander geschieden werden. So lange diese beyden *E* in einem Körper mit einander vereinigt bleiben, zeigt derselbe keine electrischen Kräfte, er ist, wie man sich ausdrückt, im *natürlichen* Zustande. Diese Kräfte kommen nur allein den freyen +*E* oder —*E* zu. Beyde *E* müssen erst von einander getrennt werden, wenn ein Körper electrische Phänomene zeigen soll.

28. Die gewöhnliche Art diese Trennung zu bewerkstelligen, ist das Reiben. , Hiedurch wird erstlich das in den an einander geriebenen Substanzen befindliche *M*, aus seiner Verbindung mit den Bestandtheilen dieser Substanzen gebracht, aber auch in demselben Augenblicke durch doppelte Verwandschaft in sein +*E* und —*E* zerlegt. Nemlich der reibende Körper zieht den einen Theil des *M* (ich will setzen das —*E*) und der geriebene Körper das +*E*, so daſs allemahl das Reibezeug die *entgegengesetzte* Electricität des geriebenen Körpers bekommt.

29. Nur durch die *Verschiedenheit der Verwandschaft* der an einander geriebenen Substanzen, gegen die beyden Bestandtheile des *M*, können letztere von einander geschieden werden. Hätten jene Substanzen gleiche Anziehung gegen jeden Bestandtheil des *M*, so könnte keine Trennung derselben erfolgen, beyde *E* werden vereinigt bleiben, und weder das Reibezeug, noch der geriebene Körper könnten electrische Kräfte zeigen. *In dieser Verschiedenheit der Verwandtschaft liegt der einzige Grund, warum manche Körper so leicht, andere, zumahl gleichartige Substanzen aber so schwer, oder vielleicht gar nicht, durch das Reiben an einander, electrisch gemacht werden können.*

30. Ich will künftig allemahl annehmen, der geriebene Körper bekomme $+E$, alſo das Reibezeug $-E$. Im entgegengeſetzten Falle darf man nur überall die *Zeichen* ändern.

31. Weil beyde E doch noch immer Anziehung gegen einander äuſſern, auch wenn ſie von einander geſchieden, und der ſtärkern Anziehung der an einander geriebenen Subſtanzen gefolgt ſind, ſo erhellet, daſs der geriebene Körper nur an den Stellen, wo ihn das Reibzeug verlaſſen hat, die völlige Kraft ſeines $+E$ zeigen kann, weil hier dies $+E$ in ſeiner Würkung nicht durch das am Reibezeug haftende $-E$ geſtört wird. Ueberhaupt aber, damit das $-E$ des Reibezeugs durch ſeine Anziehung des $+E$ des geriebenen Körpers gar nicht afficiere, iſt es allemal vortheilhaft, ja nöthig, dem Reibezeug eine ſo genannte *Ableitung* oder Verbindung mit dem Boden zu geben, *nicht um electriſche Materie herbeyzuführen*, oder die Maſchiene zu ſpeiſen, wie manche ſich vorſtellen, ſondern um das $-E$ des Reibezeugs *abzuführen*, oder noch beſtimmter, dem frey gewordenen $-E$ des Reibzeugs Gelegenheit zu verſchaffen, *ſich mit $+E$ aus dem Boden zu ſättigen*, und mit demſelben wieder neues M (26) zu machen, damit jenes $-E$ das $+E$ des geriebenen Körpers nicht afficire und in ſeiner Wirkung ſchwäche. Dies iſt der wahre Grund, warum man das Reibezeug mit dem Boden verbinden muſs, wenn die Maſchiene ihre volle Wirkung thun ſoll. Iſt das Reibezeug iſolirt, ſo heiſt das: es ſteht mit einer Subſtanz in Verbindung, in welchem nicht allein das M viel zu feſt gebunden liegt, als daſs das $-E$ des Reibezeugs ſich mit einem Beſtandtheile dieſes M, nemlich mit $+E$, ſättigen könnte, ſondern welche auch verhindert, daſs das

—*E* ſich mit +*E* aus dem Boden ſättigen, oder es anziehen könnte, weil ſie jenem —*E* keinen Durchgang zu dem +*E* des Bodens verſtattet. Es behält alſo das Reibezeug ſein freyes —*E*. Soll aber dies ſeine volle Kraſt erhalten, ſo muſs man dem +*E* des geriebenen Körpers eine Verbindung mit dem Boden geben, damit es ſich mit —*E* ſättige.

32. Wenn gegen die Kugel einer Electriſirmaſchiene ein *iſolirter* (vors erſte noch nicht mit einer Batterie verbundener) Conductor gerichtet iſt, ſo ſieht man, während die Maſchiene in Bewegung iſt, ganz deutlich einen merklich groſsen Strahlenbüſchel von der ſo genannten *Saugeſpitze* des Conductors gegen die Kugel ſtrömen, ſie mag nun +*E* oder —*E* durch die Reibung erhalten. Erhält ſie +*E*, ſo iſt der Strahlenbüſchel nur kleiner, als wenn ſie —*E* hat, welches ihm denn die Form eines *Sternes* giebt. Dieſer Stern iſt aber ganz deutlich ein kleiner *Lichtkegel*, der ſich gegen die Kugel zu ausbreitet. Man kann ihn aber ſehr ausgedehnt machen, wenn nur die Spitze etwas abgeſtumpft, oder ſtatt ihrer auch ein Kügelchen angeſteckt wird. Dann ſind die Strahlen oft Zolle lang, zumal wenn man den Conductor mit dem Boden verbindet, oder ihn mit der Hand anfaſt; auch gehen die Strahlen ganz deutlich von dem Conductor nach der Maſchiene zu. Man ſieht hieraus, daſs jener Stern, von einem wirklichen Strahlenbüſchel nicht *weſentlich*, ſondern nur *der Gröſse nach* verſchieden iſt, und daſs, wenn man überhaupt Strahlenbüſchel für das Merkmal einer *ausſtrömenden Materie* hält, man nicht den geringſten Grund habe, den Stern für *einſaugend* zu halten. Man ſollte demnach den Ausdruck *Saugſpitzen* gar nicht mehr gebrauchen, weil er eine ganz unrichtige Idee in ſich faſt, nemlich

als wenn der Conductor seine Electricität von der Maschiene her *durch Mittheilung* bekäme, so dass diese Spitzen gleichsam das *E* der Maschiene einsögen.

33. Der Conductor wird nemlich electrisch, indem sein natürliches —*E der stärkern Anziehung des freyen* +*E der Maschiene* folgt, wodurch sein eigenes +*E* frey wird. Was der Conductor vorn an seiner Spitze gegen die Kugel der Maschiene ausströmen läst (32) ist jenes —*E*. *Er bekömmt also durch jene Spitze nichts von der Maschiene, wie man sich gewöhnlich vorstellt, durch Mittheilung, sondern speiset sich mit seinen eigenen frey gewordenen* +*E*.

34. Ist statt der Spitze vorne an dem Conductor eine Kugel, von einem ziemlich grosen Durchmesser (z. E. von ein paar Zollen) und der Conductor so weit von der Maschiene entfernt, dass man im Dunkeln keine Strahlen von ihm gegen die Maschiene zufahren sieht, so zeigt sich dennoch der Conductor electrisch, aber nur so lange, als er in dem Würkungskreise der Maschiene ist, und so lange sie gedreht wird. Das heist man Electricität durch *Vertheilung*, da hingegen der Conductor electrisch bleibt, so bald er würklich Strahlenbüschel gegen die Maschiene hat fahren lassen. Ist vorne eine Spitze, so geschieht dies sehr leicht in einem ziemlich grosen Abstande der Maschiene, weil an einer Spitze das Ausströmen weniger Widerstand, als an einem stumpfen Ende findet.

35. Bey diesem Processe der Vertheilung stellt man sich gewöhnlich vor, das +*E* der Maschiene ziehe das —*E* des Conductors (ohne sich jedoch wegen des zu grosen Abstandes würklich mit diesen —*E* vereinigen zu können), herbey, und *stosse*

das $+E$ *desselben ab*, welches sich denn nach dem von der Maschiene abgekehrten Ende des Conductors hin bewege. Alles komme wieder in den natürlichen Zustand, wenn man den Conductor aus dem Wirkungskreise der Maschiene entferne, weil alsdann die von einander getrennten E sich wieder vereinigten, u. s. w.

36. Ich finde aber gar nicht für nöthig, anzunehmen, daſs hier *das* $+E$ *der Maschiene*, das Zurücktreiben des gleichnahmigten E im Conductor bewürke, oder es *abstöſse*. Es folgt von selbst, daſs sobald das $-E$ des Conductors nach dem vordern Theile desselben *gezogen* wird, es das $+E$ daselbst *verdrängen*, und nach dem entgegengesetzten Ende hintreiben muſs. Hier thut also eigentlich das $-E$ *durch einen mechanischen Druck*, was man gewöhnlich *einer zurückstoßenden Kraft* des $+E$ der Maschiene, auf das $+E$ des Conductors zuschreibt, und dies ist denn auch der Fall beym *Laden einer Verstärkungsflasche*, wo man sich ebenfalls vorstellt, als wenn das $+E$ der *innern Belegung*, das gleichnahmigte E *von der äußern abstieße*, da letzteres doch nichts thut, als dem mechanischen Drucke des $-E$ *auszuweichen*, welches von dem $+E$ der innern Belegung *herbeygezogen* wird.

37. Mit dem Ladungsprocesse selbst hat es folgende Bewandniſs.

Indem die Maschiene gedreht wird, zieht ihr durch das Reiben frey gewordene $+E$, das $-E$ des Conductors, und folglich auch der mit ihm in Verbindung stehenden innern Belegung an (33). *Hierdurch wird* $+E$ *auf der innern Belegung frey, und häuft sich daselbst an.* So bald dies freygewordene $+E$ die *Kraft* bekommen hat, das $-E$ in dem

Conductor und der innern Belegung, *so stark anzuziehen*, als es von dem $+E$ der Maschiene *gezogen wird*, so kann kein ferneres $-E$ mehr der Maschiene zuströmen, weil sich dies $-E$ gleichsam *zwischen zwey gleichen entgegengesetzten Kräften* befindet, und also keiner folgen kann. Nun kann also auch kein $+E$ mehr auf der innern Belegung frey werden, und die Ladung hat also ihr *maximum* erreicht.

38. An einem blossen Conductor, der mit keiner Flasche in Verbindung steht, wird dies *maximum* der Anhäufung bey den ersten Umdrehungen der Maschiene erreicht, wie ein Electrometer auf ihm ausweist. Ist der Conductor vollkommen isolirt, oder verliehrt sonst nichts durch Spitzen, die an ihm sind u. d. gl. so geht alsdann alles $+E$ der Maschiene, ohne sich mit fernern $-E$ aus dem Conductor zu vereinigen, wieder unter das Reibezeug.

39. Ist aber der Conductor mit einer Flasche in Verbindung, so findet das $+E$, was in ihm und der innern Belegung frey wird (37) Beschäftigung an dem $-E$ der äussern Belegung, (ohne sich jedoch wegen der Impermeabilität des Glases wirklich mit diesem $-E$ vereinigen zu können) und würkt solchergestalt schwächer auf das $-E$ der innern Belegung. Daher jetzt eine grössere Quantität von $-E$ aus dem Conductor und der innern Belegung nach der Maschiene zuströmen, dagegen aber auch eine grössere Quantität von $+E$ auf dieser Belegung frey werden, und sich anhäufen kann, als in (38). Die Ladung geht *langsamer* von statten, aber sie erhält eine stärkere *Intensität*, als an einem blossen Conductor, an welchem die Kraft des freygewordenen $+E$, nicht wie bey der Verstärkungsflasche, ge-

schwächt wird. Zur Erreichung des Gleichgewichts (37) bedarf nemlich der Conductor einer viel geringern Quantität von freygewordenem +*E*, als eine Flasche, deren inneres +*E*, eine Beschäftigung an dem —*E* der äussern Belegung findet, und von demselben gezogen wird.

40. Ist eine Flasche isolirt, so kann das —*E* der äussern Belegung, sich nicht mit seiner gehörigen Kraft auf das +*E* der innern Belegung verwenden, und dasselbe schwächen (39), weil dies —*E* zugleich an dem +*E* der äussern Beschäftigung findet. Das +*E* der innern Belegung behält also mehr Kraft, und bedarf also einer geringern Anhäufung zur Erreichung des Gleichgewichts (37). Die Ladung erhält also auch eine geringere *Intensität*, und erreicht ihr *maximum* eher, als wenn das +*E* von der äussern Belegung entweichen, oder sich mit —*E* aus dem Boden sättigen kann. Soll demnach eine Flasche sehr stark geladen werden können, so darf sie nicht isolirt seyn.

41. Das +*E* der äussern Belegung verhindert also die Ladung nicht, in so ferne es durch *zurückstoßende Kraft*, der Anhäufung des +*E* auf der innern, widersteht, sondern weil es die Anziehung des —*E* der äussern zu dem +*E* der innern schwächt, letzteres +*E* also sich mit mehr Kraft auf das —*E* der innern verwenden, und es zurückhalten kann, nicht ferner der Maschiene zuzuströmen, wodurch denn das Gleichgewicht (37) eher erreicht, und der fernern Enthindung von +*E* auf dem innern Belege eine Gränze gesetzt wird.

42. Die *Stärke der Ladung* verhält sich übrigens wie die *Quantität* des auf dem innern Belege

angehäuften E. Je ſtärker die Maſchiene iſt, deſto mehr $-E$ entzieht ſie, in derſelben Zeit, dem innern Belege von einerley Flaſche, deſto mehr $+E$ wird alſo daſelbſt frey, und häuft ſich an, bis endlich das *Maximum der* Anhäufung, oder das Gleichgewicht (37) erreicht iſt.

43. Aus dem bisherigen iſt zugleich klar, *daſs eine jede Batterie mit dem eigenen Vorrathe ihres* $+E$ *geladen wird, daſs ſie kein* $+E$ *von der Maſchiene her durch Mittheilung bekömmt*, daſs die Maſchiene nichts thut, als der innern Belegung der Batterie ihr $-E$ zu entziehen, wodurch dieſer Belegung eigenes $+E$ frey wird, und ſich auf ihr anhäuft, und daſs dieſe Anhäufung durch die Anziehung zu dem $-E$ der äuſsern Belegung begünſtigt wird.

44. Es iſt alſo ſelbſt die Benennung *Conductor* nicht adäquat, weil ſie die Idee in ſich begreift, als, wenn der Conductor das durch das Reiben frey gewordene $+E$ der Maſchiene, dem innern Belege zuführte, welches, ſo bald man den Dualismus in der Lehre von der Electricität annimmt, eine ganz falſche Idee iſt, welche meiner Meinung nach hier etwas mehr ins Licht geſetzt zu werden verdiente.

45. Ich könnte hier noch verſchiedenes über den Proceſs der Ladung, ſo wie auch über die Theorie der Entladung und über den einfachen ſowohl als zuſammengeſetzten Funken beybringen, wenn mich dies nicht zu weit von meinem Gegenſtande, nemlich daſs die electriſchen Erſcheinungen uns nicht berechtigen, eine zurückſtoſsende Kraft anzunehmen, entfernte. Ich werde daher dieſe Betrachtungen auf eine andere Gelegenheit verſparen, und mich jetzt wieder zu den electriſchen Repulſionen wenden.

46. Daſs zwey Körper von *gleichartiger* Electricität einander *abſtoſsen*, iſt nach dem Dualismus nicht ſchwer zu erklären. Offenbar hat aber die Luft Antheil mit daran; weil in dem leeren Raume gar keine Repulſionen ſtatt finden, wie ich mich durch die genaueſten Verſuche davon überzeugt habe. Wenn man durch den Hals eines Recipienten luftdicht einen Drath gehen läſt, an welchem Korkkügelchen herabhängen, alsdenn den Recipienten ſorgfältig auf den Teller einer Luftpumpe aufküttet, und die Luft auspumpt, ſo wird, wenn jener Drath einem electriſchen Körper genähert wird, auch nicht die geringſte Zurückſtoſsung jener Kügelchen erfolgen. Wenn ſelbſt die Luft nicht einmahl ſehr ſtark verdünnt iſt, wenn ſie z. E. noch 3 bis 4 Zoll hoch Queckſilber tragen kann, erfolgt ſchon kein merkliches Zurückſtoſsen mehr. Iſt das Queckſilber bis auf 1½ Linie herabgefallen (in welchem Falle die Birnprobe eine 3 bis 4hundertmalige Verdünnung zeigt,) ſo hört alles Zurückſtoſsen auf, und die Kügelchen ſind todt, wenn man den Drat des Recipienten auch an einen Conductor bringt, deſſen einfacher Funken 10 bis 12zöllig iſt, wie an demjenigen, der zu meiner 30zölligen Scheibenmaſchiene gehört, der Fall iſt.

47. Die Luft iſt alſo eine weſentliche Bedingung des Zurückſtoſsens electriſcher Körper, begreiflich, weil ſie die Stoffe *E* der electriſchen Materie ſchwer durchläſt, und alſo verſtattet, daſs ſie ſich in Geſtalt einer Atmoſphäre um die Körper herum anhäufen können. In dem luftleeren Raume verliehren die Korkkügelchen und der Drat ſogleich ihr *E*, welches in groſsen und ſchönen Strahlen ſich mit dem entgegengeſetzten *E* des Tellers der Luftpumpe vereinigt, ſo hoch auch der Recipient iſt,

und es können sich also keine Amosphären bilden, ein Beweis, dass das E der Korkkügelchen eine stärkere Anziehung zu dem natürlichen entgegengesetzten E des Teliers der Luftpumpe hat, als jenes E von der Materie des Korkes selbst gezogen wird. In dem luftvollen Raume verhindert die Luft die Vereinigung beyder E, und die Korkkügelchen können daher mit Atmosphären umgeben werden, wenn sie anders nicht dem Teller der Luftpumpe zu nahe sind, da denn auch in diesem Falle ihr E sich sogleich mit dem entgegengesetzten des Tellers vereinigen würde.

48. Dass zwey Körper, welche mit Atmosphären von *einerley* Flüssigkeit umgeben sind, dem gegenseitigen Druck dieser Atmosphären ausweichen, und sich daher abzustossen scheinen müssen, bedarf wohl keiner weitläuftigen Erörterung. Man braucht hier nicht anzunehmen, dass die Theilchen dieser Atmosphären mit *ursprünglich zurückstoßenden Kräften* versehen sind, die Atmosphären können sich nicht mit einander vereinigen, weil sie ihre Gestalt ändern müsten, dies aber wegen ihrer Anziehung zu den Substanzen, die sie umgeben, nicht geschehen kann. Diese Anziehung widersteht einer jeden Aenderung in der regelmässigen Gestalt dieser Atmosphären, also einer jeden Annäherung der Körper, welche mit ihnen umgeben sind. Bringt man sie mit Gewalt zusammen, so müssen sie sich nothwendig wieder von einander entfernen, und also sich *abzustoßen scheinen.*

49. Sind zwey Körper mit *ungleichartigen* Atmosphären, der eine mit $+E$, der andere mit $-E$, umgeben, so kann freylich kein Zurückstossen erfolgen, weil die beyden E eine *sehr starke Anziehung* gegen einander haben (27.) Nun fliessen also die

Atmosphären zusammen, und die Körper selbst müssen sich einander anzuziehen scheinen.

50. Indessen könnte diese Anziehung auch durch den Druck der Luft selbst begünstigt werden, in so fern in dem Raume *zwischen beyden Körpern*, wo die Vereinigung des $+E$ mit dem $-E$ vor sich geht, etwa Luft aus der Stelle getrieben würde, welche denen E, die sich zu vereinigen streben, seitwärts ausweichen muss, da denn begreiflich die übrige ausserhalb dieses Raumes befindliche Luft stärker drücken, und die Körper zur gegenseitigen Vereinigung beschleunigen muss.

51. Eben so müssen zwey Körper von einerley E um so mehr einander zu fliehen genöthigt werden, als sich ihr E mit dem entgegengesetzten der umgebenden Luft zu vereinigen strebt, und dieses Bestreben nach Vereinigung am stärksten auf denen Seiten beyder Körper statt finden muss, welche von einander abgekehrt sind.

Das Angeführte mag hinreichen, die Unzulänglichkeit der bisherigen Beweise für die Existenz einer würklich zurückstossenden Kraft gezeigt zu haben. Die Anwendung auf andere electrische Erscheinungen wird nach den beygebrachten Grundsätzen nicht schwer seyn.

Joh. Tobias Mayer.

4.

Beschreibung eines verbesserten Reisebarometers
von
J. B. Haas.

Die Gestalt und die ganze Einrichtung dieses Barometers ist vollkommen so, wie es in dem *vierten Stücke des 5ten Bandes des physikalischen Magazins* beschrieben ist. Der Hauptunterschied ist bloss in dem Quecksilberbehälter, weswegen eine Beschreibung der andern Theile überflüssig seyn würde. Nur ist etwas wegen der Barometerscalen und dem Thermometer zu erinnern, weil jene falsch beschrieben, und dieses seit der Zeit verändert wurde: nemlich die englischen Zolle sind nicht in 20 und 24 Theile getheilt, wie es da ausgedruckt wurde, sondern nur in 20 Theile, und 24 dieser Zwanzigstel machen 25 auf dem Nonius u. s. w. Und um den Einfluss, den die Wärme auf die Quecksilbersäule hat, bequemer zu bestimmen, werden die Theile des französischen Nonius auch doppelt gezählt; weil anstatt der Reaumurschen Grade dem Thermometer eine Corrections-Scale beygefügt wurde, wodurch bey jedem Grad der Wärme der Barometerstand aufs genaueste bestimmt werden kann. Nemlich man rechnet zu der Höhe des Quecksilbers einen 20tel einer französischen Linie mehr für jeden Grad dieser Scale unter 0°, und so viel Grade das Thermometer über 0° stehet, so viele 20tel werden von der beobachteten Höhe abgezogen.

Fig. 1. (Tab. IV) stellt das Barometer auf 3 Füssen stehend vor; und in Fig. 2. wird gezeigt, wie es mit 3 Füssen zusammengelegt, auch hangend zu gebrauchen ist.

Der Hauptunterschied zwischen diesem Behälter und dem zuvor beschriebenen besteht darinn, dass dieser verschlossen ist, wodurch die beklagte Unbequemlichkeit mit dem Aus- und Eingiessen des Quecksilbers in dieser verbesserten Art gänzlich aufgehoben ist, ohne die vorzüglichen Vortheile, die das erste Barometer gegen andere hatte, zu verlieren, weil die Einrichtung des Behälters von solcher Art ist, dass die Gemeinschaft des Quecksilbers in der Röhre mit dem in dem Behälter abgeschnitten werden kann, wenn man es tragbar machen und versenden will.

Der untere Theil des Behälters enthält eine Feder, die, (nachdem das untere Ende der Barometerröhre verschlossen ist) auf die kleine Quecksilberfläche in der Röhre auf solche Art wirket, dass wenn man das Barometer aufrecht in der Hand haltend, ziemlich stark rüttelt, nur sehr schwache Schläge gegen das obere Ende der Röhre zu hören sind. Besonders dienet sie auch der Ausdehnung und Verkürzung der Quecksilbersäule nachzugeben. An der obern Fläche des Behälters befindet sich ein Schräubchen, dessen unteres Ende mit einem Stückchen Messing in Verbindung ist, welches eine kleine Oeffnung, die an der obern Fläche in das innere gebohret ist, verschliesset. Die Bestimmung dieser Vorrichtung ist folgende.

Wenn man Gebrauch von dem Barometer machen will, so stellt oder hängt man es auf, wie die Figuren zeigen; dreht alsdann zwey mit einander verbundene, und unter dem Boden des Behälters befindliche gekränzelte Kanten so lange rechts, bis das Quecksilber in der Röhre aufhört zu sinken. Hernach schraubt man das oben erwähnte Schräubchen mit dem damit verbundenen Stückchen Messing aufwärts, dadurch bekommt die äussere Luft freyen

Zutritt in den Behälter. Um nun der Queckſilberfläche in dem Behälter den gehörigen Stand zu geben, ſo dreht man die gekränzelte Kanten rechts oder links, bis das Ende des Stäbchen, welches man jetzt in dem Loch des Behälters ſehen wird, mit deſſen Oberfläche eben zu ſtehen kommt. Dieſes Stäbchen iſt in Verbindung mit einem elfenbeinernen Schwimmer auf der Queckſilberfläche; wenn alſo das Stäbchen ſich ſo befindet, wie es eben angegeben iſt, ſo iſt das Barometer gehörig zugerichtet, um Beobachtungen anzuſtellen. Um das Barometer tragbar zu machen, verſchlieſset man zuerſt das Loch in dem Behälter mit dem Stückchen Meſſing, welches feſt gegen den Behälter geſchraubet werden muſs. Alsdann kehrt man das Barometer um, weil in dieſer Lage, folgendes ſich bequemer und ſicherer thun läſst. Zu äuſserſt an dem untern Theil des Behälters befindet ſich eine Schraubenmutter, welche jetzt ſo weit nach dem Ende zu muſs geſchraubt werden, bis das Ende des meſſingenen Stifts, der ſich in der Mitte eines geſchraubten Draths (um welchen ſich die Schraubenmutter umdrehet) auf und ab bewegt, mit dem Ende dieſes geſchraubten Draths eben zu ſtehen kommt; dieſer Stift iſt in Verbindung mit der oben erwähnten Feder, und durch die Umdrehung der Schraubenmutter wird die Feder zuſammengezogen. Wenn dieſes geſchehen iſt, ſo drehet man die gekränzelte Kanten den nämlichen Weg, bis ſie ſtark widerſtehen. Durch dieſes wird das Ende der Barometerröhre verſchloſſen. Endlich wird die Schraubenmutter zurückgedreht, bis ſie gegen die Fläche der Kanten anſtüſst. So iſt das Barometer tragbar.

4.

Auszug eines Schreibens des Herrn Trommsdorf zu Erfurt an Hrn. Weſtrumb.

Ihre mir gütigſt mitgetheilte Nachricht wegen der zu * * * angeſtellten Verſuche mit dem Queckſilberkalk kam mir ſehr unerwartet, aber nicht unerklärbar. Ich bin vollkommen Ihrer Meinung, daſs es von dem mehr oder weniger Glühen des Kalkes abhängt, ob man Luft erhält, oder nicht. Verſchiedene Verſuche, welche ich jetzt wieder in dieſer Hinſicht angeſtellt habe, beſtätigen Ihre Meinung gar ſehr, und erheben ſie zur Gewiſsheit. Hier nur einige Reſultate: Man glühe den Kalk, bis er 20 pro Cent verlohren hat, bringe ihn in eine wohl erwärmte Retorte, ſtecke den Hals derſelben in eine zweyſchuhigte Röhre, die man *nicht* erhitzt hat, und lutire die Röhre an der Retorte mit Gips; gebe alsdenn langſam Feuer; ſo wird man gewiſs *Lebensluft* erhalten; ſollte es auch nur $\frac{1}{2}$ C. Z. ſeyn. Während daſs der geglühte Kalk vom Tiegel auf die Waage gebracht wird, hat er Gelegenheit, ſich mit dem Waſſer der Atmoſphäre zu verbinden; die Retorte iſt erhitzt, aber dieſe Hitze vermag das angezogene Waſſer nicht wieder abzuſcheiden, und aus der nicht erhitzten (oder nur erwärmten Röhre) tritt die Luft ſogleich in die Retorte über, und der Kalk hat Gelegenheit genug, ſich mit dem Waſſer zu verbinden.

Wird nun etwa gar zu langsam Feuer gegeben, oder wohl gar in die gekrümmte Röhre hineingeblasen, um zu sehen, ob die Verküttung luftdicht ist — ist es dann ein Wunder, dass Lebensluft erscheint? — Meine ältern Versuche mit Metallkalken, von denen ich erst den kleinsten Theil bekannt gemacht habe, haben mich gelehrt, dass man bei Versuchen dieser Art nicht vorsichtig genug seyn kann, und dass die *ganze* Geräthschaft so erhitzt werden muss, dass man sie nicht mit der blossen Hand angreifen kann. Die Versuche, welche Ihnen ** gemeldet hat, scheinen mir verdächtig, sollte wohl nicht etwas gesudelt seyn? — Es wäre doch viel, wenn wir uns alle sollten geirret haben!! und eher lasse ich mich nicht von Gegnern überschreyen, als bis sie mich überführt haben, dass Prof. *Hecker*, Dr. *Meier* und ich keine gesunde Sinnen mehr haben. Ich versichere Ihnen heilig, dass ich ganz unbefangen, und mit der äussersten Sorgfalt die Versuche in Gegenwart dieser Herren unternommen habe.

Lassen Sie die Gegner erst folgenden Process, aber pünktlich, nachmachen, und erhalten sie dann Luft, so will ich nicht einen Versuch mehr anstellen; denn alsdenn muss es wahr seyn, dass ich zum Chemiker verdorben bin. „Man nehme 300 Gran rothen Quecksilberkalk, schütte ihn in einen abgeäthmeten Schmelztiegel, dessen Gewicht man vorher in glühendem Zustande erforscht hat. Man lasse den Kalk eine Stunde gelinde aber durchaus glühen, setze ihn dann auf die Wage und bemerke, ob er 40 pro Cent verlohren hat; ist dieses, so schütte man ihn in eine sehr erhitzte

Retorte, und verstopfe diese sogleich mit einem Kork, und lege sie in ein schon heisses Tiegelbad. Jetzt nehme nun die lange Glasröhre und erhizze sie so sehr, dass man sie nicht mit der blossen Hand berühren kann, nehme alsdenn schnell den Kork von der Retorte, stecke den Hals derselben schnell in die Röhre und verkälte sie so geschwind, wie möglich, mit einer Mischung aus Schellac und etwas Terpentin, und lege nun das gekrümmte Ende der Röhre ins Quecksilberbecken. Da die Retorte und das Tiegelbad schon erhitzt sind, so kann man gleich Feuer geben, und man verstärke es so bald, wie möglich. Kaum glüht der Sand im Tiegel, so gehet der Quecksilberkalk in Metallgestalt über, und von Lebensluft kömmt keine Spur zum Vorschein. Unter diesen Umständen habe ich den Versuch nun siebenmal angestellt, und *nie* Luft erhalten. Sollte dies nicht Beweis für Ihre Meinung seyn? — Sie werden mich sehr verbinden, wenn Sie dieses gütigst bekannt machen wollten.

Frisch geglühter Quecksilberkalk und Kupfer, Quecksilberkalk und Zink, Quecksilberkalk und Bley, mit einander vermischt und in Glühfeuer behandelt, geben weder Kupfer- noch Zink- noch Bley-Kalke. Wo bleibt hier das *Oxygène* der Gassisten? — Noch diese Woche habe ich, in Gegenwart der hiesigen mathematischen Gesellschaft, Wasser durch glühende Röhren von starken grünen Glas getrieben, und bemerkt, dass der 4te Theil Wasser verschwand, und eine grosse Menge verdorbene Luft zum Vorschein kam. Wie reimt sich dies mit *Lavoisiers* Vor-

ſuch, der das Waſſer unverändert wieder erhielt? Sollte man faſt nicht glauben, daſs die Antiphlogiſtiker manchen Verſuch gar nicht anſtellen, ſondern am Schreibepulte ausdenken? —

Erfurth, den 16 Mart. 1793.

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkschriften der Societäten

und

Akademien der Wissenschaften.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS
OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.
London 1792. P. I. 4.

Versuche über die Wärme; vom Generalmajor Hrn Benjamin Thompson, in einem Briefe an Hrn. Joseph Banks.

(S. 48.)

Seit meiner letzten Abhandlung über *die Wärme* habe ich in meinen Nachforschungen über diesen höchst interessanten Gegenstand weitere Fortschritte gemacht, wovon ich Ihnen in diesem Briefe Nachricht geben will.

Die Einschliessung und Ableitung der Wärme sind so wichtige Gegenstände in der Oekonomie des menschlichen Lebens, dass ich meine Nachforschungen hauptsächlich auf diese Punkte beschränkt habe, indem ich mir vorstelle, dass der Menschheit grosse Vortheile durch Entdeckung neuer Thatsachen in Beziehung auf diese Wirkungen erwachsen würden.

Wenn die Gesetze der Mittheilung der Wärme unter die Körper bekannt wären, so könnte man in allen Fällen sichere Maassregeln nehmen, um die Wärme mehr einzuschliessen und ihre Wirkungen zu leiten; und dieses würde nicht allein eine grosse Ersparung in den Brennmaterialien und in der Klei-

dung hervorbringen, sondern auch die Annehmlichkeiten und Bequemlichkeiten des Lebens sehr vermehren; Gegenstände, die dem Philosophen immer wichtig seyn müssen.

Der Gang, dem ich in dieser Untersuchung gefolgt bin, war derjenige, der mir zu Erforschung nützlicher Entdeckungen am angemessensten schien. Ohne mich durch eine besondere Theorie aufhalten zu lassen, entwarf ich mir selbst einen Plan zur Experimental-Untersuchung, der, wie ich glaubte, mich zu der Kenntniss gewisser Thatsachen führen würde, die wir jetzt entweder gar nicht, oder doch unvollständig wissen, und die für uns wichtige Gegenstände sind.

Der erste grosse Gegenstand bey dieser Untersuchung war, wo möglich, die Ursache des *Warmhaltens* (*warmth*) gewisser Körper, oder die Umstände zu bestimmen, von denen ihre Kraft, die Wärme einzuschliessen, abhängt.

Mit andern Worten heisst dieses, die Ursache der *leitenden* und *nichtleitenden* Kräfte der Körper zu bestimmen.

Zu diesem Zweck fieng ich damit an, durch wirkliche Versuche die relativen Leitungskräfte mannigfaltiger Körper von verschiedener Natur, beides flüssiger und fester Substanzen zu bestimmen. Einige dieser Versuche habe ich schon in dem letzten Schreiben erwähnt, das in die Abhandlungen der königlichen Sozietät vom Jahr 1786, eingerückt ist; ich werde jetzt den Faden wieder anknüpfen, und Ihnen die Fortsetzung der Geschichte meiner Nachforschungen mittheilen.

Nachdem ich entdeckt hatte, dass das *Torricellische Vacuum* ein viel schlechterer Leiter der Wär-

me sey, als die gemeine Luft; und nachdem ich die relativen Leitungskräfte der Luft, des Wassers, und des Quecksilbers unter verschiedenen Umständen bestimmt hatte, fuhr ich fort, die leitenden Kräfte mehrerer fester Körper zu untersuchen, vorzüglich solcher Substanzen, die gewöhnlich zu Kleidungsstücken gebraucht werden.

Die Methode, diese Versuche anzustellen, war folgende. Ein Mercurial-Thermometer, dessen Kugel ohngefähr $\frac{55}{100}$ eines Zolles im Durchmesser hatte, und dessen Röhre ohngefähr 10 Zoll lang war, wurde in der Achse einer cylindrischen Glasröhre von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser, die in eine Kugel, von $1\frac{6}{10}$ Zoll im Durchmesser, auslief, so aufgehangen, dass die Mitte der Kugel des Thermometers die Mitte dieser kugelförmigen Höhlung einnahm. Der Raum zwischen der innern Fläche der letztern, und der Fläche der Kugel des Thermometers wurde mit der Substanz ausgefüllt, deren leitende Kraft bestimmt werden sollte, worauf das Instrument in kochendem Wasser erhitzt, und nachher in eine Mischung von gestossenem Eise und Wasser getaucht wurde. Dann wurden die Zeiten des Abkühlens bemerkt und aufgeschrieben.

Die Röhre des Thermometers war bey jedem zehnten Grade der Scale, vom 0°, oder dem Gefrierpunkt, bis 80° oder dem Siedepunkte abgetheilt, und diese Abtheilungen waren auf der Röhre mit einem diamantnen Stift gezeichnet. Da die cylindrische Röhre leer blieb, so war die Höhe des Quecksilbers in der Röhre des Thermometers dadurch sichtbar.

Das Thermometer war an seiner Stelle vermittelst eines Korkstöpsels, von ohngefähr $1\frac{1}{4}$ Zoll Länge, befestigt, der in die Mündung der cylindrischen

Röhre paſste, durch deſſen Mitte das Ende der Röhre des Thermometers gieng, und in welchem es eingeküttet war.

Die Subſtanzen, deren leitende Kraft man beſtimmen will, bringt man auf folgende Art in die Kugel. Das Thermometer wird aus der cylindriſchen Röhre genommen, und es werden ohngefähr zweydrittel der Subſtanz, die verſucht werden ſoll, hineingebracht; dann wird die Kugel des Thermometers ein paar Zoll tief in den Cylinder geſtellt, nachher der Ueberreſt der Subſtanz rund um die Röhre des Thermometers gelegt; und endlich wird, nachdem das Thermometer weiter in die Röhre geführt, und an ſeinen Ort geſtellt worden iſt, der letzte Theil der Subſtanz, der in der cylindriſchen Röhre über der Kugel des Thermometers blieb, in din kugelichte Höhlung geſchoben, und vermittelſt eines meſſingenen Draths durch einige zu dieſem Endzweck in dem Stöpſel der cylindriſchen Röhre angebrachte Löcher, um die Kugel des Thermometers gleichförmig gelegt.

Da dieſes Inſtrument nur dazu eingerichtet iſt, den Durchgang der Wärme in den Subſtanzen zu meſſen, deren leitende Kraft unterſucht wird, ſo werde ich es einen *Gang-Thermometer*, (*Paſſage Thermometer*) nennen; und dieſe Benennung auf alle Inſtrumente erſtrecken, die nach denſelben Grundſätzen, und zu demſelben Gebrauch verfertigt worden ſind. Da dieſes Inſtrument hier und in der vorigen Abhandlung umſtändlich beſchrieben worden iſt, ſo wird es inskünftige bey andern ähnlichen Inſtrumenten nicht nöthig ſeyn. Ich werde daher nur ihres *Maaßes*, oder des Durchmeſſers ihrer Kugeln, des Durchmeſſers der Cylinder, und der Länge und Abtheilungen ihrer Röhren erwähnen; und dieſes

wird hoffentlich hinlänglich seyn, einen klaren Begriff von dem Instrumente mitzutheilen.

Zur Bestimmung der leitenden Kraft eines Körpers wurde in den mehresten meiner ehemaligen Versuche, nachdem die Substanz in die kugelförmige Höhlung des *Gang-Thermometers* gebracht worden war, das Instrument erst in gefrierendem Wasser abgekühlt, und hernach plötzlich in kochendes Wasser getaucht; hernach wurden die Zeiten des Erwärmens von zehn zu zehn Grade bemerkt und aufgeschrieben. Ich sagte, dass diese Zeiten sich umgekehrt verhielten, wie die Leitungskraft des Körpers. Allein bey den Versuchen, die ich beschreiben will, bin ich gerade umgekehrt zu Werke gegangen, das heisst, anstatt die Zeiten der Erhitzung zu beobachten, habe ich erst den Körper in kochendem Wasser erwärmt, dann in eine Mischung von gestossenem Eise und eiskaltem Wasser getaucht, und so die Zeiten der Abkühlung bemerkt.

Ich habe dieses letztere Mittel dem ersteren nicht allein wegen der grössern Bequemlichkeit vorgezogen, mit der man ein Thermometer im kalten Wasser eher beobachten kann, als wenn es in einem Gefäss mit kochendem Wasser von heissem Dampf umgeben ist; sondern auch wegen der grössern Bestimmtheit des Versuchs. Die Hitze des kochenden Wassers ändert sich mit den Abwechselungen des Drucks der Luft, folglich werden die Versuche verschiedener Tage in ihren Resultaten abweichen, und können nicht verglichen werden; aber die Temperatur des gestossenen Eises und Wassers bleibt sich immer gleich; daher sind die Resultate der Versuche gleichförmig.

Wenn ich das Thermometer erhitzte, brachte ich es nie bis zur Temperatur des kochenden Was-

ſers, weil dieſe ſo abwechſelnd iſt; ſondern ich nahm es, wenn das Queckſilber den 75° der *Scale* erreicht hatte, ſogleich heraus, und tauchte es in das Eiſswaſſer; oder was noch genauer iſt, ich lieſs das Queckſilber ein oder ein paar Grade über 75° ſteigen, dann nahm ich es aus dem kochenden Waſſer, und hielt es über dem Gefäſs mit Eiswaſſer, bis das Queckſilber wieder auf 75° gefallen war.

Mit einer Uhr, die halbe Sekunden ſchlug, merkte ich die Zeit des Ganges des Queckſilbers durch die Abtheilungen des Thermometers, und zeichnete jeden zehnten Grad von 70° bis zu dem 10° der *Scale* auf. Sehr ſelten fuhr ich mit dem Abkühlen bis zu dem 0° oder der Temperatur des Eiswaſſers fort; da dieſes viel Zeit forderte, und keinen beſondern Nutzen hatte, und die Beſtimmung der Zeiten des Abkühlens durch 60 Grade nach *Reaumurs* Scale hinlänglich iſt, die leitende Kraft irgend eines Körpers zu beſtimmen.

Während des Abkühlens im Eiſe und Waſſer wurde das Thermometer beſtändig von einer Stelle zu der andern bewegt, und es war immer ſo viel geſtoſsenes Eis im Waſſer, daſs es auf der Oberfläche ſchwamm. Das Gefäſs, ein groſser irdener Krug, wurde erſt mit geſtoſsenem Eiſe angefüllt, und dann ward das Waſſer darauf gegoſſen, und, nachdem es nöthig war, mehr geſtoſsenes Eis hinzugethan.

Jetzt will ich die Verſuche ſelbſt erzählen.

Mein erſtes Bemühen war, die relativen Leitungskräfte ſolcher Subſtanzen, die zu Kleidungsſtücken verwendet werden, zu entdecken. Ich verſchafte mir alſo eine Quantität *roher Seide*, wie ſie vom Seidenwurm geſponnen wird, *Schaafswolle*, *Baumwolle*, *Leinwand*, als feiner Charpie von der

feinsten irrländischen Leinwand, den feinsten Theil des *Biberpelzes*, von dem Felle und den langen Haaren abgesondert, den feinsten Theil von russischen *weißen Haasenpelze* und *Eiderdunen*. Ich brachte 16 Gran von jeder dieser Substanzen nach einander in die kugelichte Höhlung des *Gang-Thermometers*, und legte sie sorgfältig und gleichförmig um die Kugel des Thermometers, ich erhitzte das Thermometer in kochendem Wasser, nahm es heraus, wie oben beschrieben ist, tauchte es in das Eiswasser und beobachtete die Zeiten des Abkühlens.

Da aber die Zwischenräume dieser Körper in der Kugel mit Luft gefüllt sind, so machte ich erst den Versuch mit der Luft allein, und betrachtete das Resultat dieses Versuchs als ein Maass, die anderen zu vergleichen. Das Resultat dreyer Versuche mit der Luft war, wie hier folgt:

Die Kugel des Thermometers mit Luft umgeben.

verlohr an Wärme	1 Vers. verflossene Zeit	2 Vers. verflossene Zeit	erlangt an Wärme	3 Vers. verflossene Zeit
70°	—	—	10°	—
60°	38″	38″	20°	39″
50°	46	46	30°	43
40°	59	59	40°	53
30°	80	79	50°	67
20°	122	122	60°	96
10°	231	230	70°	175
Total d. Zeit	576	574	—	473

Die folgende Tabelle zeigt das Resultat der Versuche mit den verschiedenen vorhin erwähnten Substanzen.

Verlust der Wärme	Luft	Rohe Seide 16 Gr.	Schafswolle 16 Gr.	Baumwolle 16 Gr.	Fein Leinen 16 Gr.	Biberhaare. 16 Gr.	Haasenhaare 16 Gr.	Eiderdunen 16 Gr.
	1 Vers.	4 Vers.	5 Vers.	6 Vers.	7 Vers.	8 Vers.	9 Vers.	10 Vers.
70°	—	—	—	—	—	—	—	—
60°	38''	94''	79''	83''	80''	99''	97''	98''
50°	46	110	95	95	93	116	117	116
40°	59	133	118	117	115	153	144	146
30°	80	185	162	152	150	185	193	192
20°	122	273	238	221	218	265	270	268
10°	231	489	426	378	376	478	494	485
Tot. d. Z.	576	1248	1118	1046	1032	1296	1315	1305

Da nun das *Warmhalten* eines Körpers, oder die Kraft desselben, die Wärme einzuschliessen, seiner Kraft gleich ist, dem Durchgange der Wärme zu widerstehen, (die ich die *nichtleitende Kraft* desselben nennen werde,) und da die Zeit, die ein Körper zur Abkühlung erfordert, der von einem *Medium* umgeben ist, durch welches die Wärme gehen muss, bey übrigens gleichen Umständen, dem Widerstande proportional ist, den das *Medium* dem Durchgange der Wärme entgegenstellt; so erhellet, dass das *Warmhalten* der Körper in der vorhergehenden Tabelle, den Zeiten des Abkühlens gleich ist, und dass die *Leitungskräfte* derselben, den Zeiten umgekehrt proportional sind, wie ich schon erwähnt habe.

Aus den Resultaten der vorhergehenden Versuche sieht man, dass von den sieben verschiedenen Substanzen, *Hasenpelz* und *Eiderdunen*, die wärmsten*) waren; auf diese folgen, *Biberpelz*, *rohe Seide*, *Schaafswolle*, *Baumwolle* und endlich Charpie, oder gezupfte feine *Leinwand*. Ich gestehe aber, dass die Unterschiede des *Warmhaltens* dieser Substanzen weit geringer waren, als ich erwartet hatte.

Da ich muthmaasste, dass dieses von den verschiedenen Innbegriffen oder körperlichen Innhalte der Substanzen herrühre (wenn sie auch an Gewicht gleich waren,) indem sie an specifischen Gewicht verschieden sind; und es nicht leicht angeht, das specifische Gewicht dieser Substanzen zu bestimmen, so stellte ich die folgenden drey Versuche an, um zu erfahren, wie viel irgend ein bekannter Unter-

*) *Warm* (warm) ist hier in dem im gemeinen Leben auch bey uns gewöhnlichen Sinne, statt *warmhaltend*. G.

ſchied in der Quantität von einerley Subſtanz bey gleichem Raume zur Vermehrung oder Verminderung der Zeit des Abkühlens, der Zurückhaltung der Wärme beytragen könne.

Im erſten Verſuche wurde die Kugel des Thermometers mit 16 Gran *Eiderdunen* umgeben; in dem zweyten mit 32 Gran; und im dritten mit 64 Gran. Bey allen dieſen Verſuchen füllte die Subſtanz gerade denſelben Raum; nämlich den ganzen innern Raum der gläſernen Kugel, in deſſen Mitte die Kugel des Thermometers ruhte; folglich blieb die Dicke der Bedeckung des Thermometers ſich gleich, wenn die Dichtigkeit nach Proportion der Zahlen 1, 2, und 4 abwechſelte.

Das Reſultat dieſer Verſuche war, wie folgt:

Die Kugel des Thermometers mit Eiderdunen umgeben.

Verluſt der Wärme	16 Gr.	32 Gr.	64 Gr.
	11 Verſ.	12 Verſ.	13 Verſ.
70°	—	—	—
60°	97″	111″	112″
50°	117	128	130
40°	145	157	165
30°	192	207	224
20°	267	304	326
10°	486	568	658
Total der Zeit	1304	1472	1615

Ohne mich jetzt dabey aufzuhalten, einen beſondern Schluſs aus den Reſultaten dieſer Verſuche zu ziehen, will ich fortfahren, mehrere anzuführen, die uns zu einer etwas gröſsern Einſicht in die Natur einiger Umſtände, worauf das Warmhalten der Bedeckung beruht, zu bringen im Stande ſind.

Da

Da ich den letztern Versuchen zu Folge fand, dass die Dichtigkeit der Bedeckung bey gleicher Dicke das Warmhalten so beträchtlich vermehrte, so war ich begierig zu erfahren, in wiefern die innere Struktur die Fähigkeit hervorbrächte, der Wärme mehr oder minder Durchgang zu verstatten, wenn übrigens die Dicke und Quantität der Materie gleich bliebe. Durch die innere Struktur verstehe ich die Lage der Theile der Substanz, aus der die Bedeckung besteht; so kann sie z. B. sehr vertheilt, oder sehr fein seyn, wie die rohe Seide von Coccons, und kann gleichförmig durch den ganzen Raum verbreitet werden; oder sie ist gröber, in dikkern Massen, mit grösseren Zwischenräumen, wie zerfaastes Tuch oder zerschnittene Zwirnsfäden.

Wenn die Wärme *durch* die Substanzen geht, die man zur Bedeckung braucht, und das Warmhalten der Bedeckung allein von der Schwierigkeit abhängt, mit der die Wärme durch die Substanzen, oder *dichten Theile* dringt, so würde in diesem Falle das Warmhalten der Bedeckung bey übrigens gleichen Umständen, sich stets wie die Quantität des Stoffs, aus dem es besteht, verhalten; dass aber dieses nicht der Fall ist, bezeugen sowohl die folgenden, als vorhergehenden Versuche deutlich.

In dem Versuche No. 4. hatte ich das Warmhalten von 16 Gran roher Seide bestimmt, jetzt wiederholte ich diesen Versuch mit der nämlichen Quantität an Gewicht zerzupften weissen Taffent, und nachher mit einer gleichen Quantität gewöhnlicher Nähseide, in zwey Zoll lange Fäden geschnitten.

Die folgende Tabelle zeigt das Resultat dieser drey Versuche:

Verluſt der Wärme	RoheSeide 16 Gr.	Zerzupfter Taffent, 16 Gr.	Nähſeide 16 Gr.
	4 Verſ.	14 Verſ.	15 Verſ.
70°	—	—	—
60°	94″	90″	67″
50°	110	106	79
40°	133	128	99
30°	185	172	135
20°	273	246	195
10°	489	427	342
Summa	1248	1169	917

Ohngeachtet die Quantität der Seide in allen drey Verſuchen gleich war, und in jedem denſelben Raum einnahm, ſo war doch das Warmhalten der Bedeckung damit ſehr verſchieden; bloſs zu Folge der verſchiedenen Lage des Stoffs.

Die rohe Seite war ſehr fein, und gleichmäſsig durch den Raum verbreitet; ſie machte eine ſehr warmhaltende Bedeckung.

Der zerfaaste Taffent war auch fein, doch nicht ſo fein, wie die rohe Seide; folglich waren die Zwiſchenräume zwiſchen ſeinen Fäden gröſser, und daher war er weniger warmhaltend; allein die Nähſeide war noch gröber, und daher ſehr ungleich in dem Raume vertheilt; ſie gab folglich eine ſehr ſchlechte Bedeckung, um die Wärme einzuſchlieſsen.

Man ſieht aus dem Reſultat der fünf letzten Verſuche deutlich, daſs die Luft in den Zwiſchenräumen der zur Bedeckung angewandten Körper einen Hauptumſtand bey dem Zurückhalten der Wärme ausmacht; ich will indeſſen die Unterſuchung dieſes Umſtandes aufſchieben, bis ich noch mehrere Verſuche erzählt habe, die hoffentlich dieſen Gegenſtand in ein helleres Licht ſetzen ſollen.

Erst will ich drey Versuche mittheilen, die ich den nämlichen Tag auf einerley Art machte, um zu sehen, in wiefern man sich auf Versuche in Ansehung der Richtigkeit ihrer Resultate verlassen kann, wenn sie nach der vorgeschriebenen Methode gemacht werden.

Die Glaskugel des *Gangthermometers* wurde mit 16 Gr. *Baumwolle* gefüllt; das Instrument wurde erwärmt, und abgekühlt, dreymal nach einander, worauf die Zeiten des Abkühlens so aufgezeichnet wurden, wie folget:

Verlust der Wärme	16 Vers.	17 Vers.	18 Vers.
70°	—	—	—
60°	82″	84″	83″
50°	96	95	95
40°	118	117	116
30°	152	153	151
20°	221	221	220
10°	380	377	377
Summa	1049	1047	1042

Jetzt gehe ich zur Erzählung meiner Nachforschungen in Beziehung auf die Ursachen des Warmhaltens warmer Bedeckungen über.

Der Unterschied der Zeiten des Abkühlens war in diesen drey Versuchen sehr gering. Allein so regelmäfsig die Resultate dieser Versuche erscheinen, so war es doch nicht minder der Fall bey den vorigen, die ich mehrentheils zwey oder dreymal wiederholte, ob ich sie gleich, um der Kürze willen, nur als einzelne Versuche angeführt habe.

Nachdem ich gefunden hatte, dafs die Feinheit und gleiche Vertheilung einer Substanz, so viel

zum Warmhalten der Bedeckung beyträgt, ſo war ich begierig, die Wirkung der Verdichtung der Bedeckung zu ſehen, wenn die Quantität des Stoffs ſich gleich bliebe, und nur die Dicke deſſelben im Verhältniſs der Zunahme der Dichtigkeit vermindert würde.

In dieſer Abſicht machte ich den folgenden Verſuch. Ich nahm 16 Gran gemeine Nähſeide, weder ſehr feine, noch ſehr grobe, und wickelte ſie ſo um die Kugel des Thermometers, daſs ſie ganz und beynahe gleich dick in jedem Theile bedeckt war; dann ſtellte ich das Thermometer wieder in den Cylinder, wärmte es in kochendem Waſſer, und kühlte es nachher in Eiſs und Waſſer, wie gewöhnlich ab. Das Reſultat dieſes Verſuchs ſteht auf der folgenden Tabelle; und damit man es mit denen vergleichen kann, die mit derſelben Quantität Seide, nur anders vertheilt, gemacht wurden, habe ich die Verſuche daneben geſtellt:

Verluſt der Wärme	Rohe Seide. 16 Gr.	Fein zerzupfter Taffent. 16 Gr.	Nähſeide zerſchnitten. 16 Gr.	Nähſeide um die Kugel d. Thermomet. gewunden. 16 Gr.
	4 Verſ.	14 Verſ.	15 Verſ.	19 Verſ.
70°	—	—	—	—
60°	94″	90″	67″	46″
50°	110	106	79	62
40°	133	128	99	85
30°	185	172	135	121
20°	273	246	195	191
10°	489	427	342	399
Summa	1284	1169	917	904

Es iſt beſonders merkwürdig, daſs, obgleich die Bedeckung mit der umwundenen Nähſeide ſo

wenig Kraft, die Hitze einzuſchlieſsen, zu haben ſchien, wenn das Inſtrument ſehr heiſs war, oder wenn es zuerſt ins Eiswaſſer getaucht wurde, doch bey der Annäherung der Wärme des Thermometers an das umgebende Medium die Kraft, die Wärme einzuſchlieſsen, gröſser zu ſeyn ſchien, als die der Seide im Verſuch No. 15, indem die Zeit des Abkühlens von 20° zu 10° in dem einen 399″, und in dem andern 342″ war. Dieſelbe Erſcheinung ward in den Verſuchen bemerkt, wo die Kugel des Thermometers mit Fäden von Wolle, Baumwolle, Leinwand und Flachs umwunden war.

Die folgende Tabelle enthält die Reſultate dieſer letzten Verſuche mit den verſchiedenen Fäden; und damit man ſie deſto leichter mit denjenigen vergleichen kann, die mit derſelben Subſtanz in anderer Form gemacht worden, ſo habe ich die Angaben dieſer Verſuche daneben aufgeſtellt. Ich habe auch noch einen Verſuch hinzugefügt, bey welchem ich 16 Gran feiner Leinwand neunmal um die Kugel des Thermometers wickelte, und ſie oben und unten feſt band, ſo daſs ſie gänzlich bedeckt war.

Verluſt der Wärme	Schaafs-wolle. 16 Gr.	Wollenes Garn, um die Kugel gewund. 16 Gr.	Baum-wolle. 16 Gr.	Baumwollenes Garn, um die Kugel gewunden. 16 Gr.	Leinen Charpie. 16 Gr.	Leinenes Garn, um die Kugel gewund. 16 Gr.	Leinewand um die Kugel gewunden. 16 Gr.
	5 Verſ.	20 Verſ.	6 Verſ.	21 Verſ.	7 Verſ.	22 Verſ.	23 Verſ.
70°	—	—	—	—	—	—	—
60°	79''	46''	83''	45''	80''	46''	42''
50°	95	63	95	60	93	62	56
40°	118	89	117	83	115	83	74
30°	162	126	152	115	150	117	108
20°	238	200	221	179	218	180	168
10°	426	410	378	370	376	385	338
Summa	1118	934	1046	852	1032	873	783

Dafs Garn, leicht um die Kugel des Thermometers gewunden, eine weniger warmhaltende Bedeckung geben sollte, als die nämliche Quantität roher Materialien, woraus das Garn verfertigt wird, die die Kugel nur lose umgiebt, und folglich einen gröfseren Raum einnimmt, hatte ich nach der Idee erwartet, die ich mir von der Ursache des Warmhaltens der Bedeckung machte; aber ich gestehe, ich erstaunte sehr, wie sich ein so merklicher Unterschied des relativen Warmhaltens dieser beiden Bedeckungen fand. Dieser Unterschied war sehr auffallend bey Schaafswolle und wollnem Garn; das Warmhalten der Bedeckung von 16 Gran des erstern war gegen 16 Gran des letzteren, wenn die Kugel des Thermometers bis 70° erwärmt, und bis 60° gekühlt war, wie 79 zu 46, (das umgebende *Medium* war 0°); aber nachher, wenn das Thermometer von 20° zu 10° gefallen war, verhielt sich das Warmhalten der Wolle zu dem des wollnen Garns, nur wie 426 zu 410; und in den Versuchen mit Charpie und Zwirn; wenn die Hitze sehr nachliefs, schien sogar die Bedeckung von Zwirn mehr warmhaltend, als die von Charpie, obgleich im Anfang des Versuchs, wenn die Hitze gröfser war, der Charpie in Verhältnis von 80 zu 46 mehr warmhaltend war.

Hieraus sollte man schliefsen, dafs eine Bedeckung unter gewissen Umständen sehr gut seyn könnte, einen geringen Grad der Wärme einzuschliefsen, wenn sie sich zu einem stärkern Grade der Wärme schlecht schickte, und so umgekehrt.

Dieses dünkt mir ein neues Faktum zu seyn; und ich glaube, dafs es zu weiteren Entdeckungen in Beziehung auf die Ursachen des Warmhaltens der Bedeckungen, oder der Art, wie die Wärme sie

durchdringt, führen könne. Aber ich enthalte mich, diesen Gegenstand mehr zu erörtern, bis ich mehrere Versuche beschrieben habe, die ihn in ein helleres Licht setzen werden, und folglich die Nachforschung erleichtern, und mehr befriedigend machen.

Um zu entscheiden, in wie fern die Kraft, welche gewisse Körper die Wärme zurückzuhalten besitzen, von der Natur dieser Körper als chemische Substanzen oder von den chemischen Bestandtheilen derselben abhängt, machte ich folgende Versuche.

Da *Holzkohlen* hauptsächlich aus Phlogiston bestehen sollen, so glaubte ich, dass, wenn dieser Bestandtheil entweder die Ursache der leitenden, oder der nichtleitenden Kraft derer Körper wäre, diess durch den nämlichen Versuch mit Holzkohlen, wie mit andern Körpern gefunden werden könnte. Ich füllte daher die Kugel des Apparats mit 176 Gran dieser Substanz, nachdem ich sie zu feinem Pulver gestossen und fein gesiebt hatte. Die Kugel des Thermometers wurde mit diesem Pulver umgeben, das Instrument in kochendem Wasser gewärmt, nachher in Eiswasser gekühlt, worauf die folgende Tabelle der Zeit des Abkühlens gemacht wurde. Nachher wiederholte ich den Versuch mit *Lampenschwärze*, und sehr reiner trockener *Holzasche*, wovon hier das Resultat folgt.

Verlust der Wärme	176 Gr. fein gepülverte Holzkohle.	176 Gr. fein gepülverte Holzkohle	195 Gr. Lampenschwarz	307 Gr. reine trockene Holzasche
–	24 Verf.	25 Verf.	26 Verf.	27 Verf.
70°	—	—	—	—
60°	79″	91″	124″	96″
50°	95	91	118	92
40°	100	109	134	107
30°	139	133	164	136
20°	196	192	237	185
10°	331	321	394	311
Summa	940	937	1171	927

Der 25 Verſuch war nur eine Wiederholung des 24ſten, und ward gleich darauf gemacht; aber in dem vorigen Verſuch würde der Holzkohlenſtaub bey dem Bewegen des Thermometers etwas geſchüttelt, und dieſem Umſtande ſchreibe ich das verſchiedene Reſultat der beiden Verſuche zu.

In den Verſuchen mit *Lampenſchwärze* und Holzaſche war die Zeit des Abkühlens von 70° zu 60° länger, als die von 60° zu 50°, dieſes entſtand wahrſcheinlich von der beträchtlichen Quantität Wärme, die die Subſtanzen enthielten, welche vertheilt werden muſte, ehe ſie diejenige, die in der Kugel des Thermometers enthalten war, empfangen, und dem umgebenden *Medium* mittheilen konnte.

Den nächſten Verſuch machte ich mit *Bärlappſamen*, einer Subſtanz, die auſſerordentliche Eigenſchaften beſitzt. Es iſt beynahe unmöglich, ihn anzufeuchten; wenn man ihn auf Waſſer ſtreut, ſo ſchwimmt er nicht allein auf dem Waſſer, ohne naſs zu werden, ſondern verhindert auch, daſs andere

Körper, die durch denselben hindurch in das Wasser getaucht worden, Nässe annehmen; so dass man ein Stück Geld vom Boden des Beckens aufnehmen kann, ohne die Hand zu benetzen. Dieses ist eine der gewöhnlichen Künste der Taschenspieler auf dem Lande. Diese Substanz ist einem sehr feinen, leichten und beweglichen gelben Pulver ähnlich; auch ist sie sehr brennbar; wenn man sie aus einer Federspuhle in die Flamme eines Lichts bläst, entzündet sie sich wie Schiesspulver, und wird auf diese Art auf dem Theater benutzt, um den Blitz vorzustellen.

Ich muthmaasste, dass eine starke Attraction zwischen dieser Substanz und der Luft seyn müsse, und schloss aus einigen Umständen der vorigen Versuche, dass das Warmhalten einer Bedeckung nicht bloss und allein von der Zartheit der Substanz, und der Ordnung der Theile, sondern dass es auch einigermaassen von einer gewissen Attraction zwischen der Substanz und der Luft, die ihre Zwischenräume anfüllt, entstehe. Ich glaubte also, ein Versuch mit *Semen Lycopodii* würde die Sache in ein helleres Licht setzen; und in dieser Meynung hatte ich mich nicht getäuscht, wie man aus den Resultaten der drey folgenden Versuche sehen wird:

Die Kugel des Thermometers umgeben mit 256 Gran *Semen Lycopodii*

Verlust d. Wärme	Abgekühlt 28 Vers.	Abgekühlt 29 Vers.	Gewinn an Wärme	Erwärmt 30 Vers.
70°	—	—	0°	—
60°	146″	157″	10°	230″
50°	162	160	20°	68
40°	175	170	30°	63
30°	209	203	40°	76
20°	284	288	50°	121
10°	502	513	60°	316
—	—	—	70°	1585
Summa	1478	1491	—	2459

In dem letzten Versuche (No. 30), dessen Resultat so merkwürdig war, wurde das Instrument in schmelzendem Eise bis 0° gekühlt, und dann plötzlich in kochendes Wasser getaucht, wo es stehen blieb, bis das Thermometer den 70° erreichte, welches einen Zeitraum von nicht weniger als 2456 Sekunden, oder ohngefähr 40 Minuten erforderte; und es war volle anderthalb Minuten im kochenden Wasser, ehe das Quecksilber im geringsten stieg. Wie es endlich in Bewegung gesetzt wurde stieg es sehr schnell 40 oder 50 Grade, dann liess die Bewegung allmählich nach, so dass 1585 Sekunden, oder über 26 Minuten erfordert wurden, um von 60° bis 70° zu steigen, obgleich die Temperatur des *Mediums*, worin es stand, während dieser ganzen Zeit, beynahe 80° erreichte. Das Quecksilber im Barometer stand nur wenig unter 27 Pariser Zoll. Alle die verschiedenen Substanzen, die ich in diesen Versuchen gebraucht habe, hatten in grösserem oder geringerem Grade die Wärme zurückgehalten, oder sie verhindert, so schnell in das Thermometer, oder aus demselben zu treten, wie es gesche-

hen seyn würde, wenn nur Luft in der gläsernen Kugel, in deren Mitte die Kugel des Thermometers hieng, gewesen wäre. Allein die grosse Frage ist, wie und auf welche Art bringen sie diese Wirkung hervor?

Erstlich geschahe es nicht zufolge ihrer eignen nichtleitenden Kräfte an sich betrachtet; denn wenn wir sie auch nicht blos als schlechte Leiter der Wärme annehmen, sondern sogar voraussetzen, dass sie für die Wärme ganz undurchdringlich sind; so ist ihr körperlicher Innhalt oder ihre Dichtigkeit doch in Verhältniss mit dem Inbegriff der Kugel, in welcher sie enthalten waren, so sehr geringe, dass die Luft ihrer Zwischenräume doch hinlänglich gewesen wäre, alle die mitgetheilte Wärme in kürzerer Zeit abzuleiten, als in den Versuchen wirklich geschahe.

Der Durchmesser der Kugel war 1,6 Zoll, der Inhalt betrug 2,14466 Kubikzoll; und da der Inhalt der Kugel das Thermometer nur 0,08711 Kubikzoll war, (ihr Durchmesser war 0,55 Zoll,) so war der Raum zwischen der Kugel des Thermometers und der innern Fläche der gläsernen Kugel, 2,14466 — 0,08711 = 2,05755 Kubikzoll. Dieser ganze Zwischenraum wurde von denen Substanzen eingenommen, die in denen erwähnten Versuchen die Kugel des Thermometers bedeckten. Aber obgleich diese Substanzen den Raum einnahmen, so füllten sie ihn doch bey weitem nicht; sondern die Luft in ihren Zwischenräumen füllte den grössten Theil. In dem Versuch No. 4. war dieser Raum von 16 Gran roher Seide eingenommen; da nun das specifische Gewicht der rohen Seide sich gegen das des Wassers verhält, wie 1734 zu 1000, so war der Innbegriff dieser Seide dem Innbegriffe von 9,4422 Gran

Waſſer gleich; und da ein Kubikzoll Waſſer 253,185 Gran wiegt, ſo war der Innbegriff $\frac{9,4422}{253,1850}$ = 0,037294 Kubikzoll gleich. Da aber der Raum, den ſie einnahm, 2,05755 Kubikzoll betrug, ſo erhellet, daſs die Seide nur $\frac{1}{55}$ des Raums wirklich erfüllte. Der übrige Theil war mit Luft gefüllt.

In dem Verſuch No. 1. wo der Raum zwiſchen der Kugel des Thermometers und der gläſernen Kugel nur mit Luft gefüllt war, betrug die Zeit des Abkühlens des Thermometers von 70 zu 10°, 576 Sekunden; aber in dem Verſuch No. 4, wo der Raum 54 Theile Luft und 1 Theil roher Seide enthielt, war die Zeit des Abkühlens 1284 Sekunden.

Wenn man alſo annimmt, daſs die Seide gänzlich unfähig wäre, die Hitze zu leiten, und daſs ſie zu gleicher Zeit keine Kraft hätte, die übrige Luft in der Kugel vom Leiten abzuhalten, ſo würde ihre Gegenwart in der Kugel, die Zeit des Abkühlens nur im Verhältniſs der durch ſie aus der Stelle getriebenen Quantität der Luft zu der übrig gebliebenen verlängert worden ſeyn, das iſt um $\frac{1}{54}$, oder um etwas mehr, als 10 Secunden. Aber die Zeit des Abkühlens war wirklich auf 708 Secunden verlängert, (denn in dem Verſuch No. 1. waren es 576 Sekunden, und in dem Verſuch No. 4, 1284 Sekunden, wie eben bemerkt worden iſt); und dieſes beweiſt, daſs die Seide nicht nur die Wärme nicht ſelbſt leitete, ſondern daſs ſie auch die Luft ihrer Zwiſchenräume am Ableiten verhinderte; oder wenigſtens ihre Leitungskraft ſehr ſchwächte.

Die nächſte Frage, die hier entſteht, iſt: wie kann die Luft verhindert werden, die Wärme abzuleiten? und dieſe führt nothwendig eine andere herbey, wie leitet die Luft die Wärme ab?

Wenn die Luft die Wärme leitet, ſo wie es wahrſcheinlich iſt, daſs die Metalle und das Waſſer, und alle andre feſten Körper und unelaſtiſche Flüſſigkeiten ſie ableiten, oder mit andern Worten, daſs ſich die Wärme in den Theilchen, die auf ihrer Stelle bleiben, von einem zu dem andern durch die ganze Maſſe verbreitet, indem wir keine Gründe zu vermuthen haben, das die Verbreitung der Hitze nothwendig in geraden Linien geſchehen müſſe*); ſo kann ich nicht begreifen, wie die Dazwiſchenkunft einer ſo kleinen Quantität eines feſten Körpers, der $\frac{1}{55}$ des Volums der Luft beträgt, eine ſo merkwürdige Verminderung der Leitungskraft der Luft bewirkt haben könnte, als in dem vorerwähnten Verſuch mit roher Seide ſtatt fand.

Wenn Luft und Waſſer die Wärme auf einerley Art ableiten, ſo iſt es mehr als wahrſcheinlich, daſs ihre Leitungskräfte durch einerley Mittel geſchwächt werden; wie ich aber den Verſuch mit Waſſer machte, wozu ich 16 Gran roher Seide geſetzt hatte, ſo bemerkte ich keine ſichtbare Schwächnng der ablei-

*) Allerdings haben wir Gründe, die Bewegung des Wärmeſtoffs in geraden Linien anzunehmen, und eine völlige Uebereinſtimmung in ſeiner Strahlung mit der des Lichts anzuerkennen, wie dieſs *Sauſſures* (Reiſe durch die Alpen. Th. IV. §. 925), und *Pictets* Verſuche (über das Feuer Kap. III.) ſo augenſcheinlich beweiſen, und Hr. *Prevoſt* durch ſeine ſcharfſinnigen Argumente dargethan hat. (*Recherches phyſico-mecaniques ſur la chaleur. à Geneve* 1792. 8) Wenn man aber den freyen Wärmeſtoff als eine ſtrahlende discrete Flüſſigkeit anerkennen muſs, ſo muſs man auch die Urſach von dem Leitungsvermögen der Körper für Wärme anders erklären, als hier geſchehen iſt. Ich verweiſe in dieſer Rückſicht auf die *neue Ausgabe meines Grundriſſes der Naturlehre.* (Halle 1793. 8.)
G.

tenden Kraft des Waſſers durch die Gegenwart der Seide.

Wir haben aber oben geſehen, daſs dieſelbe Seide mit einer gleichen Portion Luft vermengt, die leitende Kraft derſelben zu einem merkwürdigen Grade verminderte; folglich giebt es gegründete Urſache, daraus zu ſchlieſsen, daſs das Waſſer und die Luft auf *verſchiedene Weiſe* die Wärme ableiten.

Der folgende Verſuch, dünkt mich, ſetzt die Sache auſser allen Zweifel.

Es iſt bekannt, daſs das Vermögen der Luft, das Waſſer aufgelöſt zu erhalten, durch die Hitze vermehrt und durch die Kälte vermindert wird, und daſs, wenn warme Luft mit Waſſer geſättigt iſt, und dieſe Luft nachher abgekühlt wird, ein Theil des Waſſers nothwendig abgeſondert wird. Ich nahm eine walzenförmige Flaſche vom hellſten durchſichtigen Glaſe ohngefähr 8 Zoll im Durchmeſſer, und 12 Zoll hoch, mit einem kurzen engen Halſe, und hieng ein mäſsig naſſes leinwandenes Läppchen in der Mitte derſelben auf; ich tauchte ſie in ein groſses Gefäſs mit Waſſer von 100° nach Fahrenheit; hier lies ich ſie, bis die eingeſchloſſene Luft nicht allein warm, ſondern durchaus mit der Feuchtigkeit des Lappens geſättigt war, während ich unterdeſſen die Mündung ſehr gut mit einem Stöpſel verwahrt hatte. Ich öffnete nun auf einen Augenblick den Stöpſel, nahm den Lappen weg, und ſtopfte die Flaſche ſogleich wieder zu; ich nahm ſie aus dem warmen Waſſer, und tauchte ſie in einen groſsen walzenförmigen Krug, der ohngefähr 12 Zoll im Durchmeſſer und 16 Zoll hoch war, und ſoviel eiskaltes Waſſer enthielt, um, wenn die Flaſche damit ruhig bedeckt war, den Krug zu füllen.

Da der Krug sowohl als die Flasche von sehr schönem durchsichtigen Glase, und das kalte Wasser sehr hell war, so konnte ich alles deutlich unterscheiden, was in der Flasche vorgieng. Nachdem ich den Krug auf einen Tisch im Fenster in ein günstiges Licht gesetzt hatte, bereitete ich mich, die Erscheinungen, welche statt finden würden, mit aller der unruhigen Erwartung zu bemerken, die die Ueberzeugung, dass das Resultat dieses Versuchs entscheidend seyn müsste, mir natürlich eingab.

Ich war gewiss, dass die in der Flasche enthaltene Luft nicht ihre Wärme verlieren könnte, ohne zu gleicher Zeit, das heisst, *im nämlichen Moment* und in *der nämlichen Stelle* einen Theil des Wassers zu entlassen. Wenn daher die Wärme die Masse der Luft aus der Mitte bis zu der Oberfläche durchdrang, oder durch sie hindurch von Theilchen zu Theilchen gieng, auf dieselbe Weise, wie sie wahrscheinlich durch Wasser und alle andere unelastische Flüssigkeiten dringt; so würde bey weitem der grösste Theil der in der Flasche enthaltnen Luft ihre Wärme verlieren, wenn sie nicht *wirklich das Glas berührte*; und ein verhältnissmässiger Theil Wasser würde sich zu gleicher Zeit, und auf derselben *Stelle* absondern, und in Gestalt des Regens herabfallen müssen; und obgleich dieser Regen zu fein wäre, um sichtbar herabzusteigen, so war ich doch gewiss, das Wasser am Boden der Flasche zu finden, wo nicht in sichtbaren Regentropfen, doch als wolkichte Hülle, wie es kaltes Glas bey Berührung des heissen Dampfes zeigt.

Wenn aber die Lufttheilchen, anstatt sich ihre Wärme einander mitzutheilen, ein jedes nach der Weise selbstständig auf die Oberfläche der Flasche käme, und dort seine Wärme und Wasser absetzte,

so

so schloss ich, dass die von dem Absatz des Wassers verursachte Bewölkung über die ganze Flasche, oder wenigstens nicht mehr davon am Boden, als an den Seiten, sondern vielmehr weniger erscheinen würde, und dieses war in der That der Fall.

Zuerst wurden die Seiten der Flasche bewölkt, sehr nahe zu oberst; dann zog sich der Nebel allmählich herab; im Herabsteigen wurde er immer schwächer, und bis ohngefähr einen halben Zoll über dem Boden der Flasche war er kaum sichtbar; und aufdem Boden selbst, der beynah flach war, nahm man kaum die mindeste Bewölkung wahr.

Diese Erscheinungen, dünkt mich, sind leicht zu erklären. Die Luft, die das Glas unmittelbar berührt, wird kalt, und setzt einen Theil des Wassers auf der Fläche des Glases ab; zu eben der Zeit, da sie ihr ihre Wärme mittheilt, schlüpft sie an den Seiten der Flasche vermöge ihres vermehrten specifischen Gewichts herab; und indem sie ihre Stelle am Boden der Flasche einnimmt, drängt sie die ganze Masse der heissen Luft nach oben; diese kömmt nun an die Wände der Flasche, setzt dort ihre Wärme und Wasser ab, dann neigt sie sich auch herunterwärts, wo diese Circulation fortgesetzt wird, bis alle Luft in der Flasche die gleichmässige Temperatur des Wassers im Krug erlangt hat.

Hieraus erhellt es, warum der verdichtete Nebel zuerst oben an der Flasche erscheint, und warum sich der gröste Theil des Nebels dort setzt, und warum so wenig davon bis auf den Boden der Flasche fällt.

Dieser Versuch bestätigte mich in der Meynung, die ich seit einiger Zeit gefasst hatte, dass,

obgleich die individuellen Lufttheilchen, oder jedes selbstständig, die Wärme empfangen und mittheilen können, dennoch die Luft in einem ruhigen Stande, oder als eine Flüssigkeit, deren Theile gegen einander in Ruhe sind, nicht fähig ist, sie abzuleiten, oder ihr einem Durchgang zu gestatten; kurz dass die *Wärme* unfähig ist, *durch eine Luftmasse zu gehen*, wenn sie von einem Theilchen zum andern dringen soll, und dass von diesem Umstande hauptsächlich ihre nichtleitende Kraft herrührt.

Auch rührt es grösstentheils von diesem Umstande her, dass ihre nichtleitende Kraft, oder ihr scheinbares Warmhalten so merklich erhöhet wird, wenn man sie mit einer geringen Quantität einer zarten, leichten und festen Substanz vermengt, wie rohe Seide, Pelzwerk, Eiderdunen, u. d. gl. in den vorigen Versuchen sind.

Allein es ist noch ein Umstand, der in Erwägung zu ziehen ist, nämlich die Anziehung zwischen der Luft und den vorerwähnten Körpern und andern ähnlichen Substanzen, die natürliche oder künstliche Bedeckungen abgeben. Denn obgleich die Unfähigkeit der Luft der Wärme einen Durchgang auf die Art zu verstatten, wie es feste Körper und unelastische Flüssigkeiten thun, uns in den Stand setzt, ihre Wärme unter gewissen Umständen zu erklären; so scheint doch die blosse Annahme dieses Satzes nicht hinlänglich, den merkwürdigen Grad des Warmhaltens vom Pelzwerk, Federn, und mehreren natürlichen und künstlichen Bedeckungen zu erklären; sogar nicht einmal des Schnees. Denn, wenn wir annehmen, dass Lufttheilchen die Freiheit haben, die Wärme, welche in diesen Körpern eingeschlossen ist, *abzuführen*, ohne anderen Widerstand, als den ihrer eignen *Trägheit* zu leisten:

ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs die Succeſſion friſcher Theilchen kalter Luft, und folglich der Abgang der Wärme ſchneller ſeyn würde, als er es in der That iſt.

Daſs eine ſehr ſtarke Anziehung zwiſchen den Lufttheilchen und den Haaren oder Pelzen von Thieren, Vogelfedern, Wolle, u. d. gl. ſtatt findet, erhellet aus der Hartnäckigkeit, womit die Luft dieſen Subſtanzen anhängt, ſogar wenn ſie in Waſſer getaucht, und unter den Recipienten einer Luftpumpe gebracht werden; und daſs dieſe Anziehung zum Warmhalten dieſer Körper weſentlich ſey, kann man, dünkt mich, ſehr leicht beweiſen.

Es erhellt hieraus, warum die feinſten, längſten und dickſten Pelze die wärmſten ſind, und wie die Felle des Bibers, Ottors, und dergleichen Thiere, die viel im Waſſer leben, ſo wie auch die Federn der Waſſervögel im Stande ſind, die Wärme dieſer Thiere im Winter zurückzuhalten, ohngeachtet der groſsen Kälte und ableitenden Kraft des Waſſers, in welchem ſie ſchwimmen.

Die Anziehung zwiſchen dieſen Subſtanzen und der Luft, die ihre Zwiſchenräume einnimmt, iſt ſo groſs, daſs dieſe Luft nicht einmal durch die Berührung des Waſſers vertrieben wird, ſondern an ihrer Stelle bleibt, und den Körper des Thieres zugleich vor der Näſſe und vor der Entziehung der Wärme, durch das umgebende kalte Fluidum ſchützt. Es iſt auch möglich, daſs der Druck dieſer Flüſſigkeit auf die Bedeckung von Luft in den Zwiſchenräumen der Haare oder Federn, zu gleicher Zeit ihr Warmhalten (nichtleitende Kraft) auf eine ſolche Art erhöht, daſs das Thier in der That im Waſſer nicht mehr Wärme verliert, wie in der Luft. Denn

wir haben in den obigen Verſuchen geſehen, daſs unter gewiſſen Umſtänden das Warmhalten einer Bedeckung durch die Annäherung ihrer Theile vermehrt wird. Doch dieſer Punkt wird in der Folge noch weitläuftiger unterſucht werden.

Bären, Wölfe, Füchſe, Haſen und andere vierfüſsige Thiere, Bewohner von kalten Gegenden, haben ein weit dickeres Fell auf dem Rücken, als auf dem Bauche. Die erwärmte Luft, die die Zwiſchenräume der Haare des Thiers einnimmt, ſtrebt von Natur aufwärts, zufolge ihrer vermehrten Elaſticität, und würde viel leichter von dem Rücken als von dem Bauche dieſer Thiere entſchlüpfen, wenn nicht die Vorſehung dieſem Uebel weislich durch die vermehrten Hinderniſſe in dieſen Theilen vorgebeugt hätte, wodurch die Luft mehr an den Körper des Thiers eingeſchloſſen wird. Und dieſes, dünkt mich, kann man als einen Beweis der Principien in Beziehung auf die Art, wie die Wärme von der Luft abgeleitet wird, und auf die Urſachen der nichtleitenden Kraft derſelben anſehen.

Der Schnee, welcher die Fläche des Erdbodens im Winter in kältern Gegenden bedeckt, iſt ohne Zweifel von einem allweiſen Schöpfer als eine Hülle beſtimmt, ſie wider die ſcharfen Winde der Polargegenden zu ſchützen, die während den kalten Jahreszeiten herrſchen.

Dieſe Winde behalten, ohnerachtet der ungeheuren Striche feſten Landes, über die ſie wehen, ihre Schärfe, ſo lange der Boden, den ſie beſtreichen, mit Schnee bedeckt iſt; und nur wenn ſie über den Ocean gehen, nehmen ſie durch die Berührung des Gewäſſers eine Wärme an, die ſie, vom Boden zu erlangen, durch den Schnee verhindert wurden, ſo

dafs die Strenge ihrer Kälte nachläfst, bis fie allmählich fich gänzlich verlieren.

Die Winde find immer kälter, wenn der Boden mit Schnee bedeckt ift, als fonft, und es wird allgemein geglaubt, dafs der Schnee der Luft diefe aufserordentliche Kälte mittheilt; allein diefe Meynung ift falfch; denn die Winde find gewöhnlich kälter, wie der Schnee felbft.

Sie behalten ihre Kälte, weil der Schnee fie verhindert, fich auf Unkoften des Bodens zu erwärmen; und diefes ift ein auffallender Beweis vom Nutzen des Schnees, die Wärme der Erde während des Winters in kalten Gegenden zurückzuhalten.

Es ift merkwürdig, dafs diefe Winde felten von den Polargegenden in gerader Richtung nach dem Aequator wehen, fondern vielmehr von dem Lande gegen die See. Auf der öftlichen Küfte von Nordamerika kommen die kalten Winde aus Nordweften; allein auf der weftlichen Küfte von Europa wehen fie aus Nordoften.

Dafs kalte Winde durch das Streichen über das Meer gemildert werden, und dafs heifse Winde fich durch Berührung des Gewäffers abkühlen, ift ganz gewifs; und es ift eben fo gewifs, dafs die Seewinde in allen Klimaten temperirter find, als Landwinde.

Es ift unbezweifeft wahr, dafs das fehr milde Klima in Grofsbritannien und Irland einzig von ihrer Abfonderung vom benachbarten feften Lande durch einen fo breiten Seeftrich, herrührt.

Die kalten nordweftlichen Winde, die während des Winters auf der Küfte von Nordamerika herrfchen, verbreiten fich felten weiter als 100 Mei-

len von der Seeküste, und sie werden weniger heftig und durchdringend, je entfernter sie vom Lande sind.

Diese periodischen Winde des festen Landes von Europa und Nordamerika herrschen meistens gegen das Ende des Monats Februar, und im März; und ich vermuthe, dass sie sehr wesentlich dazu beytragen, einen frühern Frühling und einen fruchtbaren Sommer zu verschaffen, vorzüglich, wenn sie im März sehr heftig sind, und der Erdboden zu der Zeit mit Schnee bedeckt ist. Die ganze Atmosphäre der Polarregionen wird, so zu sagen, durch diese Winde über den Ozean versetzt, daselbst erwärmt und mit Wasser gesättigt. Die grosse Anhäufung der Luft auf der See ist die natürliche Folge der langen Fortdauer dieser kalten Winde von der Küste. So wie sie aufhören, entstehen nothwendig die warmen Seewinde, und indem sie sich weit und breit über das Land verbreiten, helfen sie der wiederkehrenden Sonne der Erde ihre Winterhülle abstreifen, und alle die mannigfaltigen Schönheiten des aufblühenden Jahres ins Leben zu bringen.

Diese warme Luft, welche von der See kömmt, hat ihre Wärme durch Berührung des Ozeans erhalten, und ist folglich auch so mit Wasser gesättigt. Daher entstehen die warmen Regen des Aprill und Mai, die so nothwendig zur Fruchtbarkeit sind.

Man kann den Ocean als den grossen Behälter der Wärme betrachten, und der sie gleichmässig verbreitet; sein wohlthätiger Einfluss, eine gehörige Temperatur in der Atmosphäre zu erhalten, wirkt in allen Jahreszeiten, und in allen Klimaten.

Die verſengenden Landwinde unter dem heiſſen Erdgürtel werden durch eine Berührung des Gewäſſers gekühlt; und gegenſeitig führen die Lüfte der See, die zu gewiſſen Stunden faſt auf den Küſten aller heiſſen Länder wehen, Erfriſchung mit ſich, ſie bringen neues Leben und Kraft der thieriſchen und vegetabiliſchen Schöpfung, die unter der verzehrenden Glut einer brennenden Sonne verſchmachtet und erliegt. Welch ein ausgebreiteter Strich Landes, der jetzt der fruchtbarſte unſeres Erdbodens iſt, würde wegen ſeiner ſchrecklichen Hitze wüſte und unbewohnt ſeyn, wenn dieſe erfriſchenden Seelüfte nicht wären? Und iſt es nicht mehr als wahrſcheinlich, daſs die äuſserſten Grade der Hitze und Kalte der verſchiedenen Jahreszeiten, der gemäſsigten und kalten Zonen unerträglich ſeyn würden, wenn nicht der Einfluſs des Oceans eine gleichförmige Temperatur erhielt?

Und dieſem Endzwecke iſt der Ocean bewundernswürdig angemeſſen, nicht allein wegen der groſsen Kraft des Waſſers, die Hitze zu verſchlukken, und der erſtaunenden Breite und Tiefe der verſchiedenen Meere, ſondern auch wegen der unaufhörlichen Cirkulation des Oceans ſelbſt, vermittelſt der Strömungen, die darin herrſchen. Die Gewäſſer in der heiſsen Zone werden von dieſen Ströhmungen gegen die Polarregionen geführt, wo ſie die Berührung der kalten Winde kühlt, und wenn ſie ihre Wärme dieſen unwirthbaren Gegenden mitgetheilt haben, ſo kehren ſie gegen den Aequator zurück, und führen dieſen brennenden Klimaten Erfriſchung zu.

Die Weisheit und Güte der Vorſicht iſt öfters in Anſehung der Vertheilung des Waſſers und des

festen Landes bezweifelt worden, und die Grösse des Oceans als ein Beweis betrachtet, wie wenig Rücksicht auf den Menschen bey dieser Vertheilung genommen worden sey. Allein je mehr Aufklärung wir über die wahre Verfassung der Dinge, und den mannigfaltigen Nutzen der verschiedenen Theile der sichtbaren Schöpfung erhalten, desto weniger werden wir uns aufgelegt fühlen, einem so übermüthigen Tadel nachzugeben.

TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF EDINBVRGH.

VOL. II.

I.

Verſuche über die ausdehnende Kraft des gefrierenden Waſſers, angeſtellt vom Artilleriemajor Edward Williams, zu Quebek in Canada in den Jahren 1784 und 1785. In einem Briefe mitgetheilt von Charles Hutton an John Robiſon. (S. 23 — 28.)

Der Major *Williams* war während einiger ſehr kalten Winter zu Quebek, und unter andern ſinnreichen Verſuchen, verſuchte er auch die Gewalt des Gefrierens in einigen Bomben, die gewöhnlich aus den Mörſern der Artillerie geworfen werden. Er füllte ſie mit Waſſer, und nach zugeſtopftem Mundloche ſetzte er ſie zum Gefrieren aus, um zu ſehen, ob die Ausdehnung des Eiſes im Stande ſeyn würde, ſie zu zerſprengen.

Die Dimenſionen der 13zölligen Bomben waren, wie folgt:

Der äuſsere Durchmeſſer d. Bombe	=	12,8 Zolle
der innere od. Durchmeſſer d. Höhlung	=	9,1 —
Dicke des Metalls beym Zündloche	=	1,5 —
dieſelbe am Boden oder an der entgegengeſetzten Seite	=	2,2 —

Durchmesser des Mundloches = 1,7 Zolle.
Und die Dimensionen der andern Bomben sind diesen ähnlich. Das Mundloch ist konisch, dessen entgegengesetzte Seiten verlängert in das Ende des Durchmessers treffen, der durch die Mitte des Loches geht.

Er fand, dass ein eiserner Stöpsel kaum so fest in das Mundloch getrieben werden konnte, dass er der Gewalt der Ausdehnung des Eises widerstand. Dies warf ihn mit einer grossen Geschwindigkeit heraus, und trieb unmittelbar darnach einen Keil oder Cylinder von Eis zu einer beträchtlichen Höhe. War aber der Stöpsel mit Federn hinein befestigt, die in die innere Seite der Höhlung griffen, dass der Stöpsel unmöglich herausgestossen werden konnte: so spaltete die Gewalt der Ausdehnung des Eises die Kugel und eine Platte Eises drang ganz herum heraus.

Auszug aus Major *Williams* Briefe.

Diese Versuche sind mit eisernen Bomben von 13 Zoll bis zum *Coehorn* von 4,4 Zoll Durchmesser angestellt.

Zeit 1784	Stunde	Bar.	Therm.	Wind	Elevation d. Mundloches	Gewicht d. Stöpſels Unzen	Entfernung
21 Dec.	Mitternacht	29,66	— 10	Weſt	90	35	Unbekannt
22 —	10 Vormitt.	29,69	— 3	Oſt	90	37,25	22 Füſse
23 —	9 Nachm.	29,80	— 16	Weſt	90	34,5	Unbekannt
24 —	11 Vormitt.	29,25	— 6	Weſt	80	39,25	62
31 —	11 Vormitt.	29,60	— 18	Weſt	45	39,25	387
1785							
2 Jan.	5 Vorm.	29,96	— 19	Weſt	45	41,75	415
4 —	7 Vorm.	29,46	— 12	Weſt	45	42	Zerſprungen
9 —	9 Vorm.	29,35	— 4	Weſt	45	40	325

Bemerkungen.

21 Dec. — Die Axe des Mundloches war faſt lothrecht. Bey der Unterſuchung der Wirkung beobachtete ich ungefahr um 9 Uhr am folgenden Tage, daſs der Stöpſel herausgegangen war und einem Eiscylinder von 4½ Zoll ſenkrechter Höhe über dem Mundloche und von gleichem Durchmeſſer. Ich ſuchte ſorgfaltig nach dem Stöpſel, konnte ihn aber nicht finden, da ungefähr 3½ Füſse hoch Schnee lag.

22 Dec. — Ich beobachtete die Bombe eine Stunde, als ich zu Geſchäften abgerufen ward, und nach der Rückkunft 3 Stunden nachher fand, daſs der Stöpſel herausgetrieben und der Eiscylinder 2½ Zoll hoch war. Der Stöpſel war verloren.

23 Dec. — Ich hatte einen Stöpſel verfertigt, der an der Seite eingeſchnitten war, damit er nicht ſo leicht herausgetrieben würde, und beobachtete ſie über 3 Stunden, da ich zwiſchendurch ins Haus gieng, mich zu wärmen. Es war ohngefähr eine halbe Stunde nach 12, da ich hineingieng, als ich nach einigen wenigen Minuten eine Art von ziſchenden Ton hörte, worauf ich herauslief. Der Stöpſel war fort, und es ſchoſs ein Eiscylinder auf, der jede der vorhergehenden übertraf, da er 6½ Zoll hoch war. Der Stöpſel war verloren.

24 Dec. — Ein Stöpſel, dem letztern ähnlich; ich beobachtete dieſen mit mehrerm glücklichen Erfolge; denn ob ich gleich zwiſchendurch abweſend war: ſo ſahe ich doch halb fünf des Nachmittages (das Therm. auf 6°), daſs der Stöpſel plötzlich durch eine Eisſäule mit einem ziſchenden Getöſe herausgetrieben ward, und weil ich ſein Niederfallen bemerkte, ſo fand ich ihn 62 Füſse von

der Bombe. Der Eiscylinder war 4 Zoll hoch und die Axe des Mundloches der Bombe fand ich unter einem Winkel nahe von 80° gegen den Horizont geneigt.

31 Dec. — Aus den vorhergehenden Versuchen schloss ich, es könne kein Stöpsel so befestigt werden, dass er in dem Mundloche einen grösseren Widerstand ausübte, als an dem schwächsten Theile der Bombe geschähe, in welchem Falle ich voraussetzte, sie würde zerspringen, (welches der Hauptgegenstand bey diesen Versuchen war.) Ich glaubte daher, es verdiente beobachtet zu werden, wie weit die Gewalt des Gefrierens einen Stöpsel von gegebenen Gewichte und Gestalt und der auf gleiche Art mit einem Schmiedehammer hineingetrieben wäre, werfen würde. Zu diesem Ende richtete ich die Mundlochsaxe der Bombe unter einem Winkel vom 45° gegen den Horizont und am 31 Dec. 1784, dem kältesten Tage dieses Jahres, war der Stöpsel in meiner Abwesenheit herausgetrieben worden. Es war ein Eiscylinder in der Richtung der Axe von $7\frac{1}{4}$ Zoll hervorgeschossen, der nicht im mindesten von der Richtung gegen den Horizont abwich. Der Stöpsel war verloren.

2 Jan. 1785 — Es war kälter, als am 31 Dec. Um die Wirkung zu beschleunigen, so schüttete ich eine Mischung von Küchensalze und Salmiak in das Wasser und knüpfte einen langen Bindfaden mit einem rothen Lappen am Ende an den Stöpsel, damit ich finden könnte, wo er in den Schnee gefallen sey. Dieser Stöpsel gieng fort, wie die übrigen; denn er war halb sieben Uhr fortgeflogen und ein Eiscylinder von $8\frac{1}{2}$ Zoll stand über dem Mundloche. Der Stöpsel war verloren; denn der rothe Lappen erschien keinerwärts auf dem Schnee.

4 Jan. — Es ward ein Stöpfel mit Federn verfucht, der fehr kurz und ftark war; und die gefrierende Mifchung hinzugefügt. Ein Viertel nach 9 Uhr gab die Bombe ein plötzliches Krachen und fogleich fchoffen von ihrer Oberflache zwey dünne Platten von Eis auf, wie Flofsfedern (*fins*) von ungefähr 2 Zoll in den höchften Theilen. Als ich die Bombe unterfuchte, fand ich fie zerfprungen, und den Stöpfel um einen halben Zoll etwa herausgetrieben, und als ich die Bombe von einander gebrochen hatte, fand ich die Federn beträchtlich gebogen, fo dafs fie ihre erfte Lage nicht wieder erhalten hatten.

9. Jan. — Der letzte Verfuch wurde mit einem ähnlichen Stöpfel und der gefrierenden Mifchung wiederhohlt. Jener ward, wie vorher, herausgeworfen und der hervorgedrungene Eiscylinder war $3\frac{3}{4}$ Zoll hoch.

Aehnliche Verfuche wurden nachher mit alle den kleineren Bomben angeftellt; aber obgleich eine oder mehrere von jeder Art wirklich zerfprangen, fo wurden doch mehrere Stöpfel herausgeworfen, als dafs jene Wirkung hervorgebracht wurden. Sobald der Schnee aufgegangen war, fuchte ich forgfältig nach den Stöpfeln, und fand 6 davon. Da fie alle durch Einfchnitte *nach* dem erften Verfuche gezeichnet waren, fo konnte ich leicht folgende Tabelle machen.

Stöpfel No.			
1	22 Dec.	22 Füfse	$3\frac{1}{2}$ rechts von der Richtungslinie
3	24	62	5 links
4	31	387	$2\frac{1}{2}$ rechts.
5	2 Jan.	415	$3\frac{1}{2}$ rechts
6	4	die Bombe	fprang.
7	9	325	$4\frac{1}{2}$ links.

So ſind die Reſultate dieſer Verſuche, daraus ich ihnen überlaſſe, Folgen zu ziehen. Ich gedenke ſie dieſen Winter wieder zu verfolgen, und können Sie mir einige Ideen über dieſen Gegenſtand mittheilen, die Kanada vor dem März 1786 erreichen können, ſo wird es mir lieb ſeyn, mich mit ihnen helfen zu können.

Ed. William.

Bemerkungen über vorhergegangenen Auszug von *Charles Hutton.*

Aus dieſem ſinnreichen Verſuche können wir einige Folgen ziehen. Als

Erſtlich. Wir bemerken hier die erſtaunliche Gewalt der Ausdehnung des Eiſes bey dem Gefrieren, die hinreichend iſt, vielleicht jeden Widerſtand, wie er auch ſey, zu überwinden, und die Folge ſcheint zu ſeyn: entweder, daſs das Waſſer gefriert und durch ſeine Ausdehnung den Körper, der es enthält, er mag ſo dick und ſtark ſeyn, als er immer will, zerſprengt; oder ſonſt, wenn der Widerſtand des Körpers, der es enthält, die Ausdehnungsgewalt des Eiſes oder des Waſſers im Gefrieren übertrifft, er durch die Hinderung der Ausdehnung das Gefrieren hindert und das Waſſer flüſſig bleibt, wie groſs auch der Grad der Kälte ſey.

Die erſtaunliche Gewalt des Gefrierens zeigt ſich in der Entfernung des Ortes, dahin der eiſerne Stöpſel geworfen iſt, denn, erwägen wir die ſehr geringe Zeit, da die Ausdehnungsgewalt auf den Stöpſel wirkt, ihn herauszuwerfen, und daſs der Stöpſel von 2$\frac{1}{8}$ Pfund Gewicht mit einer Geſchwindigkeit von mehr als 20 Füſsen in einer Zeitſekunde fortgetrieben und auf eine Entfernung von 415 Fü-

ſsen durch dieſe Gewalt geworfen wurde, ſo erſcheint die Intenſität der Gewalt in der That erſtaunungswürdig.

Zweytens. Wir können hieraus die Gröſse ſchätzen, welche das Waſſer beym Gefrieren ausdehnt. Denn der längſte Eiscylinder iſt von $8\frac{1}{2}$ Zolle auſserhalb dem Mundloche beobachtet worden; hiezu füge man $1\frac{1}{2}$, die Dicke des Metalls oder Länge des Mundloches und die Summe der 10 Zolle iſt die ganze Länge des Eiscylinders, deſſen Durchmeſſer $1\frac{7}{10}$ Zolle betrug; und daher iſt deſſen Innhalt $1{,}7^2 . 10 . 0{,}7854$ Kubikzolle.

Der Durchmeſſer aber der ſphäriſchen Höhlung, die mit Waſſer gefüllt war, betrug $9\frac{1}{10}$ Zolle; und daher iſt $9{,}1^3 . \frac{2}{3} . 0{,}7854$ der Innhalt des Waſſers in Kubikzollen *).

Folglich iſt der Innhalt des Waſſers zu dem Wachsthume durch das Gefrieren wie $\frac{2}{3}$ von $9{,}1^3$ zu 10mal $1{,}7^2$ oder wie 502,4 zu 28,9 oder wie 174 zu 10. So daſs hiernach das Waſſer durch die Ausdehnung beym Gefrieren um eine Gröſse vermehrt wird, die zwiſchen dem 17 und 18 Theile von ihm fällt.

C. H.

*) Dieſer Innhalt wird, wie gleich folgt, mit dem obigen Innhalte des Eiscylinders verglichen; worin $\frac{3{,}1415\ldots}{4} = 0{,}7854$ iſt. Um dieſe Zahl in den Werth für den Innhalt der Waſſerkugel zu bringen, iſt in ſolchem auf die gewöhnliche Art ausgedrückt ($= \frac{9{,}1^3 . 3{,}1415\ldots}{2 . 3}$), Zähler und Nenner mit 2 multiplicirt. Daher die 2 oben in dem Werthe dieſes Innhaltes. *Ueb.*

2.

Ein kurzer Auszug von Verſuchen, um den wahren Widerſtand zu beſtimmen, den die Luft den Oberflächen der Körper von verſchiedenen Figuren und die in ihr mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten bewegt werden, entgegenſetzt, von Charles Hutton. (S. 29 — 36.)

1. Die Verſuche, daraus folgendes ausgezogen iſt, machen einen Theil einer Vorleſung in der königlichen Militairakademie aus, um den Widerſtand der Luft gegen eine Oberfläche von irgend einer Geſtalt, entweder eben oder krumm, die durch ſie mit einer Geſchwindigkeit bewegt wird, entgegenſetzt, zu beſtimmen. Ich ward bewogen, dieſe Verſuche anzuſtellen, beides für den Gewinn meiner Zuhörer und in der Abſicht, die daraus hergeleiteten Schlüſſe zur Verbeſſerung der Theorie und Praxis der geworfenen Köper ſowohl, als auch anderer Zweige der Naturlehre, wo der Druck oder Widerſtand der flüſſigen Körper betrachtet wird, anzuwenden; Umſtände, bey deren Geſetzen die Verfaſſer der Theorien weit von einander abweichen; da einige den Druck oder Widerſtand dem Gewichte einer Waſſerſäule gleich ſetzen, deren Höhe der Höhe, die der Geſchwindigkeit zugehört, gleich iſt, indeſs andere die Höhe ſehr verſchieden, entweder die Hälfte oder das doppelte davon, annehmen. Demungeachtet iſt es klar, daſs die Höhe verſchieden ſeyn wird, nach der Natur der Flüſſigkeit, je nachdem ſie elaſtiſch oder nicht elaſtiſch iſt u. ſ. w. oder nach ihrer ver-

schiedenen Zusammendrückung. Ich habe daher diese Versuche blofs auf den Druck und Widerstand der Luft eingeschränkt, da diese auf die Genauigkeit des Zweiges Einflufs haben, um dessen Verbesserung ich mich gegenwärtig am vorzüglichsten bekümmere; und deshalb will ich die hieraus hergeleiteten Gesetze nicht auf andere Flüssigkeiten von verschiedener Natur angewendet haben.

2. Die Maschiene, womit diese Versuche angestellt sind, ist nach dem nämlichen Modelle und von dem nämlichen Künstler, als diejenige, welche Hr. *Robins* im 1sten Bande seines Werks beschreibt. Es ist daher hier genug zu bemerken, dafs sie aus einer kleinen lothrechten Axe besteht, mit der ein langer horizontaler Arm verbunden ist. Ein Körper von irgend einer Gestalt wird an das Ende des Arms bevestigt; dann wird ein feiner, aber starker Silberdrath, oder Faden um die Axe gewunden, der über eine lothrechte Rolle geschlagen, und an seinem Ende mit einem bekannten kleinen Gewichte beschwert ist. Dies sich selbst überlassen, fällt, und indem es so die Axe dreht, bewegt es den Arm und den Körper an dessen Ende. Hieraus ist klar, dafs eine langsame Bewegung der Axe oder des wirkenden Gewichts dem widerstehenden Körper an dem Ende des Arms eine sehr schnelle Bewegung giebt; da die letztern sich zu der erstern verhält, wie die Länge des Arms bis zum Mittelpunkte des Körpers genommen, zu dem Halbmesser der Axe, welches Verhältnifs bey diesen Versuchen wie $51\frac{1}{7}$ zu 1 gefunden ist.

3. Das wirkende Gewicht würde immer mit beschleunigter Geschwindigkeit sinken, wäre nicht das Reiben der Axe, und der Widerstand der Luft gegen den Arm und den Körper, der an dessen En-

de befindlich ist, vorhanden. Allein dieser Widerstand wächst immer mit der Geschwindigkeit und zwar wie das Quadrat davon. Es muss sich daher nothwendig ereignen, dass, weil der Widerstand beständig durch die Geschwindigkeit gewinnt, diese bald ihr Maximum erreicht, und darauf gleichförmig wird, wo weder der Widerstand durch die Geschwindigkeit, noch die Geschwindigkeit durch den Widerstand gewinnt, sondern beide wechselseitig einander das Gleichgewicht halten. Sobald dies eintrifft, ist das wirkende Gewicht das Maass des Widerstandes der Luft auf dem Körper, und den Arm, und des Reibens an der Axe.

4. Um hiernächst zu finden, was von der verminderten Bewegung, dem Reiben an der Axe und dem Widerstande der Luft gegen den Arm zuzuschreiben sey, wurden beides, das Gewicht und der widerstehende Körper, abgenommen, und statt des letzteren ein dünnes Stück Bley von dem nämlichen Gewicht an den Arm bevestigt und dann verschiedene kleinere Gewichte angewandt, bis zuletzt eines davon gefunden ward, das der Maschiene die nemliche gleichförmige Bewegung gab, welche sie zuvor hatte. Da die Geschwindigkeit in beiden Fällen die nemliche ist, so wird das kleinere Gewicht das Maass des Reibens an der Axe und des Widerstandes der Luft an dem Arme seyn, welches beides jedoch so viel als möglich vermindert werden kann, das erstere durch Friktionsrollen, der letztere durch Dünne und Zuschärfung.

5. Zieht man nun das geringere Gewicht von dem grösseren ab, so ist der Rest das Maass des Widerstandes der Luft gegen den Körper allein: das heisst, wenn er auf die verschiedene Länge des Hebels zurückgebracht worden ist, indem man ihn in

dem Verhältnisse der Länge des Armes zu dem Halbmesser der Axe, bis zur Mitte des Fadens genommen, vermindert Auf diese Weise erhält man ein Gewicht, welches das Maass des Widerstandes der Luft gegen eine gegebene, mit einer bestimmten Geschwindigkeit bewegten, Oberfläche ist; das heisst, welches dem Drucke der Luft gegen die Oberfläche gleich ist, oder welches auf einer ebenen Fläche gelegt und darüber gleichförmig vertheilt, solche genau so stark als die Luft, drücken würde.

7. Der bey den folgenden Versuchen am Ende des Arms befestigte Körper war eine Halbkugel von Pappe, dessen Höhlung mit einer flachen Kreisfläche von Pappe überdeckt war, damit entweder die runde oder die flache Seite der Luft entgegengesetzt werden konnte. Der Durchmesser der Kugel war $6\frac{3}{8}$ Zolle und folglich war die Fläche seines grössesten Zirkels oder der flachen Seite 32 Quadratzolle oder $\frac{2}{9}$ eines Quadratfusses, und sie wog 4 Unz. 3 Drachm. *Avordupois* Gewicht. Da die Halbkugel an des Armes Ende mit jeder Seite gegen die Luft gekehrt befestigt war, so fand sich, als ein Mittel aus verschiedenen Malen und durch verschiedene Messungsarten, dass der Halbmesser der Axe, die halbe Dicke des Fadens eingerechnet, 1,043 Zolle, und die Länge des Arms bis zum Mittelpunkte der Halbkugel genommen und gemessen, 53,34 Zolle betrug; so dass sie, nemlich dieser und jener, in dem Verhältniss von 53,34 zu 1,043 oder von 51,14 zu 1 stehen. Es muss also jedes versuchte Gewicht durch 51,14 oder $51\frac{1}{7}$ dividirt werden, um es auf ein gleichgültiges, gegen den Mittelpunkt der Halbkugel wirkendes, Gewicht zu bringen.

8. Die Umläufe des Arms wurden mit einer zu diesem Endzwecke verfertigten Pendeluhr, die

Sekunden schlug, gezählt. Die Methode war folgende. Die Uhr war neben der Maschiene gestellt; und die Halbkugel und das Gewicht an ihre Stellen befestigt. Ein Gehülfe hielt die Halbkugel in einer besondern Lage mit der Hand, indess ein anderer laut die Schläge der Uhr so angab, dass er bey 50 Sekunden anfieng, und von 1 bis 10 fortzählte, folglich bey 60 oder 0 aufhörte. In dem Augenblick, da er 10 aussprach, liess der erste Gehülfe die Halbkugel los. Der Erfolg war, sie fieng mit einer sehr langsamen Bewegung an, die auf eine kurze Zeit wuchs, darauf sie sich dann gleichförmig bewegte. Der erste Gehülfe, der auf seiner Stelle blieb, rief jedesmal, als der Körper in seinem Umlaufe vor ihm durchkam, und der andere gab die zugehörige von ganzen und halben Sekunden an, welche ich sogleich auf ein vorher mit Linien bezogenes Papier niederschrieb. So konnten wir leicht die genaue Zeit von jedem Umlaufe bemerken. Die Zahl der Umläufe war gewöhnlich ungefähr bis zu 35 fortgesetzt, und weil die Bewegung mit der Halbkugel allein gemeiniglich nach 2 oder drey Umläufen, und mit dem Bleye allein nach ungefähr 20 Umläufen gleichförmig ward, so zog ich die Zeit der ersten 25 Umdrehungen von der der 35 ab, und der Rest war die mittlere Zeit von 10 Umläufen, die folglich durch 10 dividirt mir die mittlere Zeit von einem Umlaufe sehr genau gab, daraus verbunden mit der Grösse des Umlaufskreises, die 27,93 Füsse betrug, die Geschwindigkeit der Halbkugel in einer Sekunde.

9. So durch Veränderung des Gewichts, mit 1 oder 2 Drachmen jedesmal, überkam ich eine lange Reihe von zu einander gehörigen Zeiten und Geschwindigkeiten, beides für die Entgegenstellung

der runden oder flachen Seite der Halbkugel, und für das gleichgültige Bley allein. Hierauf zog ich die Zahlen für letzteres von dem entſprechenden für letzteres von dem entſprechenden für erſteres ab, und die Reſte durch 51,14 dividirt, gaben die wahren Maaſsen des Druckes der Luft gegen den Mittelpunkt der Halbkugel an.

In folgender Tafel ſtehen die Geſchwindigkeiten in ganzen Fuſszahlen mit den zugehörigen Gewichten in allen drey Fällen, ſo wie ſie bey den Verſuchen gefunden worden ſind.

Geſchwindigkeit in 1 Sekunde	Gewichte mit			Unterſch. oder wahre Widerſtände gegen		Verhältniſſe
	d. flachen Seite	d. runden Seite	dem Bleye allein	die flache Seite	die runde Seite	
Füſse	Unzen	Unzen	Unzen	Unzen	Unzen	
3	3,8	2,2	1,2	2,6	1,0	1 : 2,60
4	6,2	3,4	1,4	4,8	2,0	1 : 2,40
5	9,2	4,9	1,7	7,5	3,2	1 : 2,35
6	12,8	6,7	2,0	10,8	4,7	1 : 2,30
7	17,0	8,7	2,3	14,7	6,4	1 : 2,30
8	21,9	11,0	2,8	19,1	8,2	1 : 2,33
9	27,6	13,5	3,3	24,3	10,2	1 : 2,38
10	34,0	16,2	3,8	30,2	12,4	1 : 2,44
11	41,0	19,2	4,4	36,6	14,8	1 : 2,47
12	48,7	22,6	5,1	43,6	17,5	1 : 2,49
13	57,1	26,4	5,8	51,3	20,6	1 : 2,49
14	66,2	30,6	6,5	59,7	24,1	1 : 2,48
15	76,0	35,1	7,2	68,8	27,9	1 : 2,47
16	86,6	40,0	7,9	78,7	32,1	1 : 2,46
17	98,2	45,3	8,7	89,5	36,6	1 : 2,45
18	111,0	51,0	9,5	101,5	41,5	1 : 2,45
19	125,0	57,2	[illegible]	114,7	46,9	1 : 2,45
20	140,0	64,0	11,0	129,0	53,0	1 : 2,44

Werden hier die fünfte und sechste Kolumne durch $51\frac{1}{7}$ dividirt, so wird das das wahre Maass des Widerstandes der Luft gegen jede Seite der Halbkugel, wenn sie mit einer Geschwindigkeit, die der in der nemlichen Linie der ersten Kolumne entspricht, bewegt wird. Die letzte Kolumne enthält die Verhältnisse der Widerstände, der runden Seite zu flachen.

10. Eine leichte Betrachtung der drey letztern Kolumnen giebt leicht einige wichtige Folgerungen. Als *erstlich*: aus der fünften und sechsten ergiebt sich, dass der Widerstand gegen jede Oberfläche mit verschiedenen Geschwindigkeiten, immer das Quadrat der Geschwindigkeit so nahe sey *), als man von solchen Versuchen erwarten kann, dass sie sie geben.

11. *Zweytens*. Aus der letzten Kolumne erhellt, dass der Widerstand gegen die flache Seite sich zu dem gegen die runde Seite im Mittel nahe verhalte, wie 2,45 zu 1 oder $2\frac{4}{9}$ zu 1. Aber nach der Theorie des Widerstandes der flüssigen Körper sollte man das Verhältniss von 2 zu 1 statt jenes, welches die Versuche geben, erwarten. Woher dieser Unterschied rühre, das kann gegenwärtig mit Schwierigkeit genau bestimmt werden. Wahrscheinlich entspringt der grössere Theil davon von der Luft, die in ihrer Natur von den vollkommenen flüssigen Körpern, welche die Theorie betrachtet, verschieden ist; aber ein geringer Theil davon

*) Dies soll heissen, dass sich bey verschiedenen Geschwindigkeiten der nemlichen Fläche die Widerstände immer so nahe, wie die Quadrate der Geschwindigkeiten verhalten, als u. s. w. — Hierinn ist ein Sinn, der obigen Worten durchaus fehlt. *U.*

kann von der verschiedenen Figur der hintern Theile der Halbkugel herrühren, wiewohl ich kaum glaube, daſs dies einen merklichen Unterschied verursache. Dennoch gedenke ich bald zu versuchen, ob dies in den Versuchen merklich ist, wobey ich einen Cylinder mit der flachen Seite, eine Halbkugel und eine ganze Kugel, von gleichem Durchmesser mit jener, mit der runden Seite der Halbkugel vergleichen werde. Ich habe mir auch vorgesetzt, zugleich den Widerstand einiger andern Figuren zu untersuchen.

12. *Drittens* Aus einigen der Zahlen in der sechsten Kolumne erhellt, daſs die Höhe der Kolumne Luft, deren Druck dem Widerstande auf die runde Seite der Halbkugel gleich ist, die Hälfte der, der Geschwindigkeit zugehörigen Höhe ist; das ist, die Hälfte der Höhe, wovon ein Körper frey fallen muſs, um die Geschwindigkeit zu erhalten; und dieſs stimmmt mit der Theorie überein.

13. *Viertens*. Aber von der fünften Kolumne erhellt, daſs die Höhe der Luft, deren Druck dem Widerstande gegen die flache Seite der Halbkugel gleich ist, sich zur Höhe, welche der Geschwindigkeit des Körpers zugehört, verhält wie $2\frac{4}{9}$ zu 2, statt gleich zu seyn, wie es die Theorie erfordert.

Litterarische Anzeige.

Die neuè Auflage von *Romé de l'Isle* berühmter Krystallographie (Paris 1783 in 4 Bänden) enthält so mannigfaltige vortreffliche mineralogische, insbesondere aber oryktognostische, Nachrichten, und in dieser Hinsicht so mannigfaltige Vorzüge gegen die ältere Ausgabe, dass eine deutsche Uebersetzung derselben (zumahl bey der Seltenheit der Originalausgabe in Deutschland) kein überflüssiges Unternehmen seyn wird. Ich habe mich daher entschlossen, eine solche in dem Verlage der Buchhändler *Hemmerde* und *Schwetschke* zu *Halle*, mit Anmerkungen herauszugeben; wovon letztere nicht nur diejenigen Zusätze enthalten sollen, welche die neuesten mineralogischen Entdeckungen nothwendig machen, sondern auch eine *genaue Vergleichung der Wernerischen* krystallographischen Bestimmungen mit der des verstorbenen *R. d. L.* Hierdurch hoffe ich vorzüglich ungeübtere Oryktognosten die Uebersicht und richtige Würdigung beider Methoden zu erleichtern. Berlin im März 1793.

Karsten
Königl. Pr. Bergrath.

Fig. 3.

C

B

A

E

Fig. 2.

A

d

P′

p

a

D

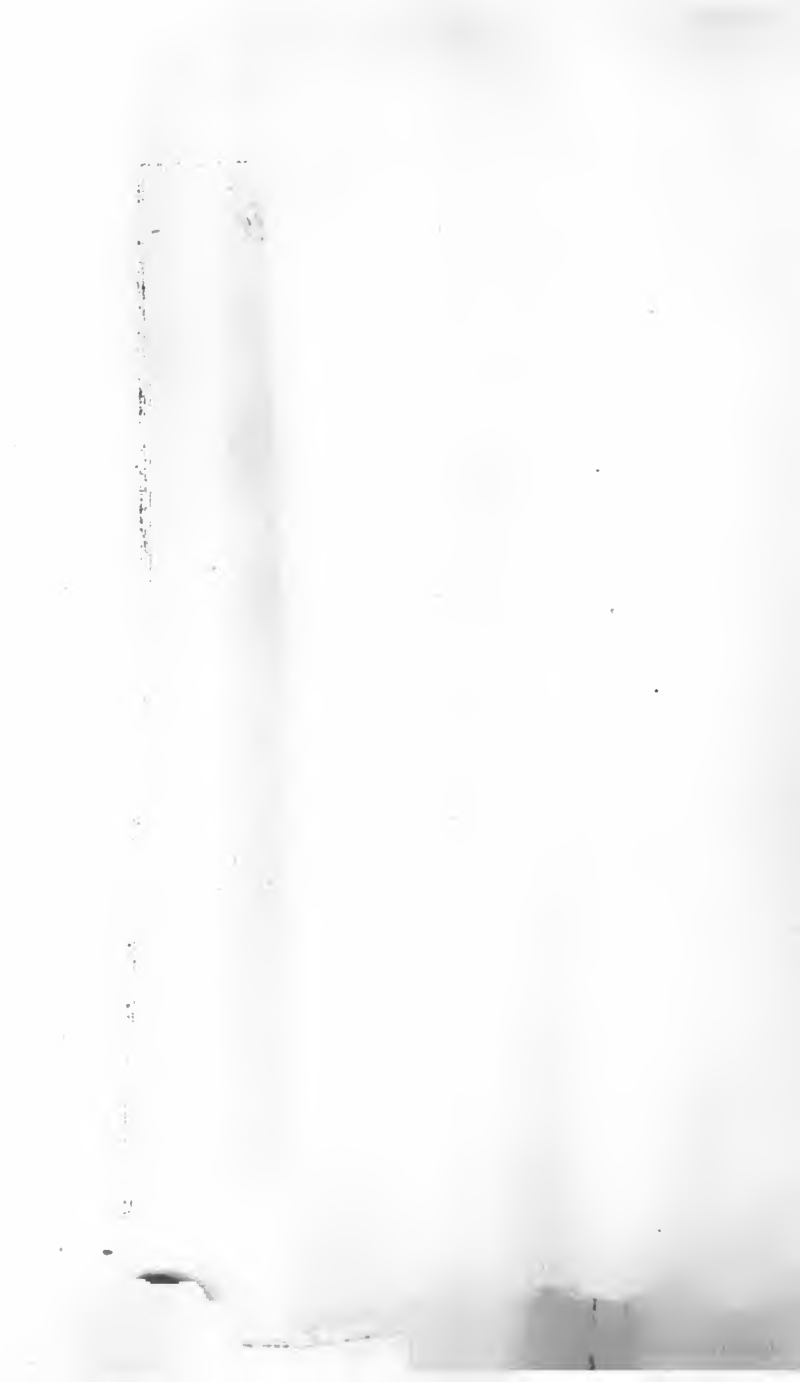
b

P

c

p′

C



Tab. IV.

II.H.2.

Tab. IV.

II.H.2.

Journal
der
Physik

herausgegeben
von
D. Friedrich Albrecht Carl Gren
Professor zu Halle.

Jahr 1793.

Des Siebenten Bandes drittes Heft.

Mit zwey Kupfertafeln.

Leipzig,
bey Johann Ambrosius Barth.

Innhalt.

I. Eigenthümliche Abhandlungen.

II. Auszüge und Abhandlungen aus den Denkschriften der Societäten und Akademien der Wissenschaften.

a) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, for the year 1792. Part. I.

b) Philosophical Transactions, etc. P. II.

I.

Eigenthümliche
Abhandlungen.

1.

Über die Gegenwart der Luft im Darmcanal.

Ganz meinen Erwartungen gemäſs ſind die von mir in meiner Inaugural-Diſſertation aufgeſtellten Grundſätze über die Abweſenheit der Luft in den erſten Wegen beſtritten worden; und ich bekenne es aufrichtig, daſs ich dieſen Einwürfen nicht allein entgegen ſah, ſondern daſs ich ſelbige auch ſtillſchweigend wünſchte, deshalb ich mich auch wunderte, wenn man in der *Jenaiſchen Litteratur-Zeitung*, im 107 Stück des 1791 Jahrs bey der Anzeige des Journals der Phyſik, vom Herrn Profeſſor Gren, der meine Diſſertation in einer Ueberſetzung durch ſein Journal bekannt zu machen, die Güte hatte, meine Folgeſätze mit Stillſchweigen übergieng.

Vor einiger Zeit aber bekam ich das erſte Stück des in Gotha zur Michaelis-Meſſe des vorigen Jahres herausgekommenen *Journals der Erfindungen, Theorien und Widerſprüche in der Natur- und Arzneywiſſenſchaft*, wo ich denn eine Beurtheilung meiner Diſſertation fand. Ich halte es keineswegs für Vermeſſenheit, ſondern im Gegentheil für Pflicht, wenn ich den mir in dieſem Journal gemachten Einwürfen einige beſcheidene Bemerkungen entgegenſetze, die nicht allein zur Erläuterung und nähern Beſtimmung meiner Abſicht bey dem gewählten

Gegenstand meiner Dissertation, sondern auch zu einer genauern Beurtheilung der daraus schon gezogenen und noch zu ziehenden Folgerungen dienen können.

Vorzüglich halten die Herrn Herausgeber des angeführten Journals deshalb meine Dissertation einer genauern Prüfung würdig, weil sie ihrer Vermuthung nach irrige Sätze vorträgt und diese durch das so beliebte Journal der Physik des Herrn Professor Gren leichter verbreitet werden könnten; und es räumen die Herrn Herausgeber des Journals auch ein, dass sie diese Dissertation nur nach dem Auszuge des Journals der Physik kennen. Meinem Dünken nach aber trägt dieser Umstand schon allein vieles dazu bey, dass ihnen die Absicht bey Ausarbeitung meiner Dissertation nicht aus dem rechten Gesichtspunkte, den ich wünschte und auch nur allein zu erreichen hoffte, vorgestellt ward, und dass von ihnen noch Zweifel aufgeworfen wurden, denen ich durch beyläufig erzählten Versuch entgegen zu gehen mich bemühte, da sich nemlich durch eine genommene Auflösung des Salis Tartari und darauf getrunkenen Weinessig Luft im Magen entwickelt und diese bald nachher durch erfolgtes Aufstossen fortgeschaft ward.

Ehe ich aber zu den mir entgegengesezten Einwürfen selbst komme, werde ich mich noch mit einigen Worten über den Zweck meiner Dissertation erklären, ob ich denselben gleich schon kürzlich in der Vorrede angegeben habe. Es war nemlich bey der zwischen den Herren Doctoren Phoebus, Jacob und mir getroffenen Verabredung zur Bearbeitung eines und desselben Thema nöthig zu untersuchen, 1) ob die Luft der ersten Wege zu den natürlichen

und zur Gesundheit unentbehrlichen Erscheinungen gehöre? 2) Wie viele Wege vorhanden wären, auf denen Luft in die ersten Wege gelangen könne; und 3) Wie sich die in den ersten Wegen befindliche Luft verhalte.

Wenn ich nun gleich keineswegs leugne, dass unbeschadet der Gesundheit sich Luft in den ersten Wegen öfters finde, ja dass sie selbst zuweilen in einer nicht unbeträchtlichen Menge in denselben angehäuft werde, ohne dass deshalb der Körper sogleich merklichen Schaden leide, und wenn ich überdiess noch versichere weit von der Behauptung entfernt zu seyn, denjenigen gleich für krank zu erklären, in dessen Verdauungswegen sich Luft verhalten; hielt ich es dessen ungeachtet für unumgänglich erfoderlich theils a priori, theils a posteriori zu zeigen, dass ob sich gleich dem Arzte häufig Luft der ersten Wege zu beobachten darbeut, und zwar zuweilen selbst in sonst gesunden Menschen, diese aber doch keineswegs zu den unbedingten und unnachläfslichen Erfordernissen der Gesundheit gehöre und ihr deshalbt auch der von Boerhave, Swieten und Marherr zugeschriebene Nutzen als einem nur zufällig gegenwärtigen Körper nicht beygemessen werden könne.

Beschuldigt man mich hier aber einer Unbestimmtheit und übertriebenen Spitzfindigkeit, so trift dieser Vorwurf nicht mich allein, sondern auch selbst den grofsen Boerhave und Gaubius, deren *Laxitas und rigitas etc. partium solidarum und Pravitas fluidarum* gewifs oft in einem geringern Grade vorhanden, ohne dass deshalb derjenige, bey dem sich diese Abweichungen finden, nach dem gemeinen Sprachgebrauch, für wirklich krank zu erklären ist.

Noch weniger aber trift mich der Vorwurf einer Unbestimmtheit, als jene genannten grossen Männer, da ich ganz bestimmt behaupte, dass die Luft der ersten Wege nur eine sehr kurze Zeit, nemlich nach dem Genuss der Speisen oder gewisser Getränke, und unter keinem andern Beding zu den natürlichen Erscheinungen unsers Körpers gehöre, diese aber ihren idealisch gesunden Menschen nur durch den unbestimmten Begriff und Ausdruck *nimis magna, nimis parva etc.* auszudrucken vermogten. (Beyläufig halte ich jedoch nöthig anzuführen, dass dieses keineswegs vorwurfsweise gegen Boerhave etc. gesagt seyn soll, da ich mich nicht allein von dem Werth und praktischen Nutzen, sondern auch von der Nothwendigkeit dieser Lehre vollkommen überzeugt halte).

Wollte man endlich meinen Behauptungen über die Abwesenheit der Luft in den ersten Wegen, noch den Zustand junger und neugebohrner Kinder, bey denen sich, ich gestehe es gern, oft Luftversammlungen in den ersten Wegen bemerken lassen, entgegen setzen, so muss ich darauf erwiedern, dass hieran gewiss äussere Umstände, als Kränklichkeit der Mutter während der Schwangerschaft, versäumte Ausleerung des Meconii gleich in den ersten Tagen nach der Geburt oder zweckwidrige Fortschaffung desselben Schuld sind, wozu selbst theils die Versagung der Muttermilch in den ersten 24 Stunden nach der Entbindung und deren scheinbare Ersetzung durch die so sehr beliebten Kindersäftchen, vieles beytragen können.

Doch es ist Zeit, dass ich zu den gemachten Einwürfen und deren Widerlegung selbst komme. Es leugnen nemlich die Herren Herausgeber die von mir in den Versuchen angeführten Facta nicht,

ſondern bezweifeln nur meine hieraus gezogenen Folgerungen als zu weit ausgedehnt, und wollen deshalb ſelbige ſehr beſchränken, indem ſie behaupten, daſs aus allen dieſen Verſuchen nichts mehr gefolgert werden könne, als daſs zwar keine groſse Menge von Luft in den erſten Wegen vorhanden ſey, und daher eine mehr oder weniger beträchtliche Luftanſammlung in denſelben nicht allein Statt haben, ſondern auch dieſe geringe Menge den von Haller ihr beygemeſſenen Nutzen in der Digeſtion und auf deren Organe haben könne; und zwar ſind die Herrn Herausgeber aus folgendem Grunde zu dieſer gegen mich gerichteten Behauptung bewogen worden, weil ich dieſe geringe Menge von Luft in Thieren mit einem ſo engen Darmkanal, als diejenigen waren, deren ich mich zu meinen Verſuchen bediente, ſchwerlich zu entdecken im Stande ſeyn mögte. Die Gründe, die man a priori gegen die Luftanſammlung in den erſten Wegen anführen könnte, abgerechnet, ſcheinet mir dieſer Einwurf leicht zu heben, indem mir mit einem engen Darmkanal verſehene und von Pflanzenſpeiſen lebende Thiere die bequemſten zu dieſen Verſuchen zu ſeyn ſcheinen, weil theils Pflanzenſpeiſen zur Gährung und daher nothwendig erfolgender Lufterzeugung am geneigteſten ſind, und theils die unter dieſen Umſtänden entwickelte Luft in einem engen Darmkanal ſich leichter als in einem weiten bemerken läſst, beſonders wenn dieſer Darmkanal von einer wenig ſtarken Muskularhaut zuſammengeſezt iſt. Daſs ich mich auch bey dieſer Vermuthung nicht geirret habe, zeigte auch der Erfolg, da nemlich eine Stunde nach erfolgtem Tode des Thiers ſich der Darmkanal deſſelben merklich gerundet und aufgeblähet zeigte. Wenn ich aber ſelbſt auch dieſe geringere Menge von Luft im Darmkanal einräumen wollte, ſo

dünkt es mich doch sehr natürlich, dass sich auch diese schon, wenn gleich nicht durch ein auch in der Entfernung hörbares Zischen beym Zerstechen, jedoch durch eine mehr oder weniger beträchtliche Ausdehnung, vermöge der ihr beywohnenden Eigenschaften, veroffenbaren müsste, und zwar um so mehr, da die Luft durch die Wärme des enthaltenden Darmkanals verdünnet und hierdurch ihre ausdehnende Kraft vermehrt wird. Zu Folge meiner Versuche aber kann ich auch dieses den Herrn Herausgebern nicht einmal zugestehen, denn bey meinem ersten Versuche beobachtete ich gleich bey der Section im Intestino recto einige ausgedehnte, durchsichtige und mit Luft erfüllte Zwischenräume, bey deren Durchstechung ich einen zischenden Ton deutlich vernahm; welches meinem Dünken nach zur Genüge beweiset, dass selbst eine kleine Menge von Luft bey der Eröfnung des Darmkanals ein Zischen und in demselben eine Ausdehnung zu bewürken vermag. Zuviel aber geschiehet mir, wenn mir von den Herrn Herausgebern bey Erzehlung dieses Versuches die Behauptung zugeschrieben wird, als hätte ich die hier vorgefundene Luftansammlung schon dem Sterben des Thieres zugeschrieben, als woran mir nicht einmal der Gedanke eingekommen ist, sondern ich vielmehr blos die Absicht hatte, alles dasjenige zu bemerken, was mir bey den Sectionen aufstossen würde; und zwar hielt ich mich hierzu um so mehr verpflichtet, da dieses nicht allein der zuerst erzählte, sondern auch zuerst angestellte Versuch war, der mich in einer Meinung, von der ich zwar durch Vernunftgründe schon einigermassen überzeugt war, bestärken sollte. Endlich so spricht auch der fünfte Versuch gegen diese Beschuldigung für mich, wo ich nemlich den Darmkanal eines Kalbes untersuchte, den ich vor

dem Schlachten unterbinden liess, der grösser ist und den ich dessen ungeachtet von Luft frey fand.

Bey meinem 3ten und 4ten Versuche führen die Herrn Herausgeber dieselben Zweifel an, dass nemlich weiter nichts aus ihnen gefolgert werden könne, als dass die Luft im Darmkanale nur in geringerer Menge vorhanden seyn müsse, um den ihr von mehreren Physiologen beygemessenen Nutzen zu leisten, und dass derselbe nur gegen eine zu grosse Menge empfindlich sey, und zwar besonders, wenn sie mit so vieler Gewaltthätigkeit in denselben gebracht werde, wie dieses von mir in dem 3ten und 4ten Versuche geschehen sey, der auch deshalb allein die Heftigkeit der hierauf bemerkten Würkungen beygemessen werden müsse.

Ich leugne zwar die Gewaltthätigkeit nicht, die ich mich bey meinem 3ten Versuch anzuwenden genöthigt sah, glaube aber doch aus diesem in Verbindung mit dem 4ten soviel mit Recht folgern zu können, dass der gesunde Darmkanal eine ihm eigenthümliche Empfindlichkeit gegen die Luft habe, und sich deshalb bemühe, diese bald möglichst fortzuschaffen, da nemlich im 4ten Versuche, wo ich die Luft mit Hülfe einer Klistirspritze in den Darmkanal eines Knaben brachte, dem Körper keine ungewohnte Gewalt geschahe und dessenungeachtet der Erfolg dem im 3ten Versuche erzählten ähnlich war.

Bey eben dieser Gelegenheit behaupten auch die Herrn Herausgeber, dass bey unter ähnlichen gewaltthätigen Umständen in den Darmkanal gebrachter Galle und Speichel, als diesem gewohnte Körper ähnliche heftige Wirkungen beobachtet werden mögten, dergleichen ich bey der Luft bemerkt

hätte; ich kann zwar diesen vermutheten Erfolg nicht leugnen, besonders wenn man diese Flüssigkeiten in den dünnen Darmkanal bringen wollte; und will auch auf den Umstand keine Rücksicht nehmen, dass man bey diesem Versuche immer die Galle und den Speichel von einem 2ten Individuum nur in den Darmkanal bringen könnte, die diesem nach der Verschiedenheit der Constitution und des verschiedenen Alters unmöglich ganz homogen seyn können, und also auch deshalb schon mehr oder weniger heftige Würkungen hervorbringen müssten, als die auf den natürlichen Wegen in den Darmkanal gelangte Galle und Speichel, welches aber bey der Luft nicht der Fall seyn kann, wo theils durch die Nahrungsmittel, theils durch künstliche Application immer nur atmosphärische Luft in den Darmkanal gelangt; des Gedankens aber kann ich mich bey dieser gegebenen Veranlassung nicht erwehren, dass bey Anwendung der Klystiere oft durch die grosse Menge des Klystierabsuds eine merkliche Ausdehnung des dicken Darmkanals bewürkt werde und ungeachtet dieser Absud keine zur Gesundheit unentbehrliche Flüssigkeit enthält und die Art wie dieser in den Darm gebracht wird dieselbe ist, wie ich die Luft in den Darm des Knabens schafte, dessen ungeachtet eine ziemliche Zeit in ihm zurückgehalten, ja oft gänzlich resorbirt werde; ja dass in einem und eben demselben Subjecte die Klystiere oft ohne alle Beschwerde zurückbehalten, öfters aber aller Anstrengung ungeachtet fortgestossen werden und dieses unter mehreren andern Umständen zwar, vorzüglich jedoch nur dann bemerkt wird, wenn aus Unvorsichtigkeit nicht alle Luft aus der Klystierspritze geschaft worden ist, worauf selbst Kaempf vorzüglich auch aufmerksam gemacht hat. Dieses alles scheint zu meinem Vortheil zu sprechen, da, wie schon gesagt, die Art der Applica-

tion dieselbe ist und doch der Erfolg sehr verschieden ausfällt; wäre es also unter diesen Umständen nicht erlaubt, auf eine dem Darmkanal beywohnende Empfindlichkeit gegen die Luft zu schliessen? Ja was noch mehr ist, so erinnere ich mich selbst eines Falls, wo den Kaempfschen Visceral-Klystieren eingedickte Ochsengalle aus bewegenden Ursachen zu einigen Quentchen beygemischt wurde und diese nichts destoweniger dennoch zurückbehalten wurden.

Die Beschuldigung als hätte ich durch meinen fünften Versuch die Nichtexistenz der Luft im Darmkanal beweisen wollen, kann ich gar nicht auf mich beziehen, denn auch nicht auf die entfernteste Art wollte ich aus selbigem etwas weder für noch wider die Luft im Darmkanal entlehnen, sondern hatte einzig und allein die Absicht, zu zeigen, von welcher Beschaffenheit die im Darmkanal zuweilen gegenwärtige Luft oft seyn könne. Ich masste mir ferner auch nicht an beweisen zu wollen, dass die Vermischung und Verbindung mehrerer Luftarten absolut bestimmt sey, sondern thue selbst einer wahrscheinlichen Verschiedenheit Erwähnung, die denn theils von den genossenen Nahrungsmitteln, theils von der individuellen Constitution des Subjects abhängt. — Fragt man aber, wie ich auf die Untersuchung dieser nur zufällig gegenwärtigen Luft gekommen sey, so muss ich darauf erwiedern, dass es bey der zwischen meinen Freunden und mir getroffenen Verabredung zur Bearbeitung eines Thema nöthig war, in dem mir zugefallenen physiologischen Theil demjenigen, der den therapeutischen bearbeiten würde, einen Fingerzeig über die Luft durch chemische Untersuchung zu geben, theils um die von Herrn Leonhardi empfohlenen Medicamenta flatus absorbentia aus dem rechten Gesichtspunkte anzusehen, theils um die von Macbride und Cavendisch festgesezte Mei-

nung über das bestimmte Verhältniss der Luftarten untereinander zu beleuchten und das Unmögliche derselben zu beweisen.

Zur Bestätigung meiner Versuche und der aus selbigen gezogenen Folgerungen halte ich das bisher gesagte hinreichend, und es bliebe mir nun zur Verfechtung meiner angenommenen Meinung nur noch zu zeigen übrig, dass die nur zufällig im Darmkanal vorhandene Luft keinesweges bey der Digestion den ihr von mehreren Physiologen beygemessenen Nutzen leisten könne. Da aber theils die Herren Herausgeber des erwähnten Journals sich auf keine weitläuftige Widerlegung meiner darüber geäusserten Grundsätze einlassen, theils auch diese Auseinandersetzung zu einer grössern Abhandlung, als es die mir vorgesezten Grenzen erlauben, Veranlassung geben mögte, so übergehe ich deshalb diesen Theil und begnüge mich das nachfolgende wenige hierüber noch hinzuzufügen. Ich gieng nemlich bey Bearbeitung meiner Dissertation von dem Grundsatze aus, dass nach den Spallanzanischen für mich überzeugenden Versuchen schlechterdings keine Gährung bey unserer Verdauung Statt haben könne, und dieses doch der einzig mögliche Weg sey, wie aus unsern Nahrungsmitteln Luft entwickelt werden könne; ich bewies ferner das Verhalten derjenigen Luft, die schon in Luftförmiger Gestalt in unsern Körper komme, und schloss hieraus, dass es sich unmöglich mit der Weisheit der Natur reimen lasse, wie sie ein so wichtiges Geschäft, als die Digestion für unsere Oeconomie ist, oder doch wenigstens einen Theil derselben einem nur zufälligen Körper anvertrauen könne, und wie hernach nothwendig folgen müsse, dass es vorzüglicher sey einer minder vollkommenen Gesundheit zu geniessen, da man dann versichert wäre, dass in den

erſten Wegen Luft entwickelt und deshalb die Verdauung gehörig von Statten gehen werde.

Dieſer meinem Urtheile nach ganz natürlichen Betrachtung haben die Herrn Herausgeber dadurch zuvorkommen wollen, daſs ſie p. 93 und 94. anführen, wie vielleicht nur die zu groſse in den Magen gebrachte Menge von Luft entfernt werde, und daſs, wenn gleich die Verdauung nichts ähnliches mit den chemiſchen Prozeſſen der Gährung habe, deſſen ungeachtet bey derſelben auf eine uns unbekannte Art Luft entwickelt werden könne.

Dem erſten Einwurf bin ich durch einen an mir ſelbſt gemachten Verſuch entgegen gekommen, den ich p. 21 und 22. meiner Diſſertation erzählt habe, welcher meinem Gefühle nach hinlänglich beweiſet, daſs ſelbſt eine ſo geringe Menge von Luft, als aus Gr. X ⊖ ♀ri durch Eſſig entwickelt werden könne, von einem geſunden Magen ſogleich durch Aufſtoſsen fortgeſchaft wird.

Was aber den zweyten Einwurf betrift, ſo kann ich auf dieſen nur mit Spallanzani's Gründen antworten, daſs theils keine Gährung, theils auch keine Luftentwickelung bey der Verdauung bemerkt werde, und deshalb die Quelle, aus der Luft in den Darmkanal flieſsen könne, fehle; überdies endlich ſo nehmen zwar die Herrn Herausgeber geradezu keine Gährung bey derſelben an, verfehlen aber hierüber doch anzuzeigen, auf welche Art ſie ſich die Vollbringung derſelben denken und mit ihr die Luft in die erſten Wege ſchaffen. Zulezt endlich ſo übergehen auch die Herrn Herausgeber die Art anzugeben, wie ſie ſich die Wirkſamkeit der Luft bey der Verdauung denken, und ſcheinen nur dadurch ſtillſchweigend einzuräumen, daſs ſie ſich ſelbige auf die vorzüglich von Haller und Boerhave feſtgeſezte Art denken,

dafs nemlich die mit unfern Speifen verbundene und im Magen theils durch deffen Wärme theils durch Zumifchung des Magenfafts oder durch irgend eine andere Urfache entbundene Luft, zur Zertheilung der Speifen und deren leichtern Verdaulichkeit beytrage. Ohne mich in eine weit ausgeholte Widerlegung einzulaffen, will ich nur blos anführen, dafs die nur ganz leicht mit unfern Nahrungsmitteln verbundene atmofphärifche Luft und die unter gleichen Bedingungen denfelben beywohnende Luft der Zwifchenräume, unmöglich nach ihrer gefchehenen Entbindung felbige leichter auflösslich machen kann; da keine als wefentlicher Beftandtheil unferer Nahrungsmittel betrachtet werden kann; und dafs endlich die Luft, deren Beftandtheile zwar in unferen Nahrungsmitteln, aber nicht in luftförmiger Geftalt, vorhanden find, (aër mixtionis) unmöglich nach meinen von Spallanzani entlehnten Gründen entwickelt werden könne.

Ich glaube nun, dafs ich, ohne die mir vorgefezten Grenzen zu überfchreiten, nichts mehr zur Erläuterung der in meiner Differtation geäufferten Grundfätze hinzu zu fetzen nöthig habe, da diefes meinem Urtheile nach hinreichend ift zu beweifen, dafs ich zwar allerdings die Gegenwart der Luft in den erften Wegen, im ftrengften Sinn genommen, zu den krankhaften Erfcheinungen rechne, hiermit aber nicht in Abrede feyn will, dafs felbige nicht öfters ohne fonderlich bemerklichen Nachtheil fich in denfelben finden laffen, aber auch deshalb ihr aller beftimmte Nutzen abgefprochen werden müffe.

Potsdam, den 15. April 1793.

D. Ockel.

2.

Beschreibung einer neuen Elektrisirmaschine

von

Herrn G. W. Mundt, Lehrer am Pädagog. zu Halle.

Fig. 1. stellt die Maschine im Ganzen vor.

Das Reibzeug A besteht aus 2 Brettern, 3 Zoll breit ½ Zoll dick und 3 Fuſs lang, überall glatt abgerundet, auf beiden Seiten mit Stanniol und auf der innern Seite mit Kaninchenfell oder noch besser mit schwarzem Katzenbalge überzogen. Durch die Schrauben *h*, *g* von trocknem Holze und mit Wachs polirt, können sie näher zusammen gebracht werden. Fig. 2. stellt das Reibzeug abgesondert und Fig. 3. eine Platte davon vor. Bey *a*, *b* und so auch auf der untern Kante sieht man Schnüre *a d*, *b f*, oben mit Ringen *d*, *f*. Sie sind 5 Zoll lang, beynahe wie ein Federkiel dick, von Seide und mit hölzernen Nägeln in den Löchern bey *a*, *b* Fig. 2. befestigt. Fig. 4. ist eine von den Schrauben *h*, *g*.

Die Zuleiter D B C bestehen aus 2 starken eisernen Dräthen, sind um die hölzernen Kugeln *B*, *C* befestigt und können an ihren Enden bey *D* zusammen gehakt werden. Fig. 5. zeigt, wie der Drath gebogen ist. Von den hölzernen Kugeln *B*, *C* ist eine in Fig. 6. von 2 Seiten vorgestellt. In der Rinne *b* werden die Ringe *d*, *e* befestigt; vermittelst

der Bogen *l*, *m* lassen sich die parallelen Stücke *i*, *k* bequem näher zusammen und weiter von einander bringen, *d n* ist $1\frac{1}{2}$ Fuss lang.

Der *electrische Körper* *E F G H* ist schwarzer Damis oder ein anders glattes wollenes Zeug, 5 Fuss lang. Die Enden sind an $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Stäben *EF*, *HG* befestigt.

Diese Haupttheile werden auf folgende Art verbunden.

Am Balken der Stube *I K* ruht auf 2 Wandhaken *a*, *b* ein hölzerner Stab *L M*, *a*, *b* greifen in Einschnitte, damit der Stab sich nicht verschieben könne; *c*, *c* sind eiserne Haken und von einander so weit entfernt, als die Löcher *a*, *b* Fig. 2. im Reibzeuge. Auf dem Fussboden gerade unter *L M* und damit parallel liegt ein ähnlicher Stab *N O*, der mit gleichen Haken *d*, *d* versehen ist und durch 2 Holzschrauben *e*, *e* in den Dielen befestigt werden kann. An den Haken *c*, *c*, *d*, *d* sind die Zuleiter und das Reibzeug befestigt, vermittelst starker Schnüre von Wolle oder Hanf, die man mit Oel oder noch besser in Wachs gekocht hat. Die Schnur *d B* wird durch das Loch (*c* Fig. 6.) der Kugel *B* gezogen und in die Ringe der seidenen Schnüre *k*, *k* (*a d*, *b f* Fig. 3.) geknüpft. Eben das geschieht mit den Schnüren *d C*, *c B*, *c C*. Sie werden angezogen, und wenn das Reibzeug *A* horizontal und gleich weit von *L M* und *N O* hängt, bey *c*, *d* festgebunden. Die Zuleiter werden mit ihren Enden *B D* verbunden und durch abgerundete Korkpfropfen, die man neben den Schnüren in die mittlern Löcher der Kugeln *B*, *C*, steckt, 4 bis 5 Zoll vom Reibzeuge befestigt. Darauf wird der Stab *E F* mit dem Zeuge zwischen den Dräthen des untern Zuleiters, den Platten des Reibzeuges und

den

den Dräthen des obern Zuleiters hindurch gezogen. Bey *E*, *F* befeſtigt man 2 wollene Schnüre, führt das eine über die Rolle *l* in *L M*, durch die Zuleiter und das Reibzeug über die Rolle *n* nach *H* hin; das andre über die Rolle *m*, ebenfalls durch die Zuleiter und das Reibzeug über die Rolle *o* nach *G* hin; zieht ſie beide an und knüpft ſie an *H*, *G*. Dadurch wird das Zeug geſpannt und läſst ſich leicht auf und nieder ziehen, ohne ſeine Richtung zu ändern. Um das Auf- und Niederziehen bequemer und gewiſſer zu machen, iſt bey *p* und *q* an *E F* das Schnur *p r q* und in der Mitte deſſelben von *E* und *F* gleichweit entfernt ein anderes gebunden: eben ſo an *H G*. Jenes iſt über die Rolle *s*, dieſes über die Rolle *t* geführt und beide ſind in *u* an ein Handgriff geknüft.

Dies Handgriff kann man leicht mit einer Hand auf und niederziehen und eben dadurch wird das Zeug *E F G H* am Katzenfell des Reibzeuges auf beiden Seiten hin und her gerieben. Die Rollen bey *s* und *t* können ſich rechts und links umdrehen, ſo daſs ihre Flächen die Fläche des Zeuges *E F G H* unter allen möglichen Winkeln ſchneiden können, damit man beym Zuge ſeine Stelle ändern kann.

Bringt man nun die Platten des Reibzeuges vermittelſt der Schrauben *h*, *g* gehörig an einander, hängt an *D* eine Kette und bringt dadurch die Zuleiter mit der Erde in Verbindung, und zieht *u* auf und nieder, ſo kann man aus dem Reibzeug unmittelbar 3 Zoll lange Funken ziehen, die ſehr ſchnell auf einander folgen. Noch länger werden die Funken, wenn man mit der einen Hand die Zuleiter in *B D B* anfaſst und mit der andern ſich dem Reibzeuge nähert, und dadurch die electriſche Materie nach Franklins Hypotheſe den Kreisgang machen läſst.

Das Einſtrömen des electriſchen Feuers aus den Zuleitern in das Zeug giebt im Dunkeln den ſchönſten Anblick. Das Reibzeug *A* thut zugleich die Dienſte eines Conductors; man kann indeſs an *w* eine Kette hängen, dadurch einen andern iſolirten Konductor mit dem Reibzeug verbinden und dadurch ein ſehr ſtarkes + *E* hervorbringen. Soll er — *E* erhalten, ſo verbindet man ihn mit *D* und bringt nun das Reibzeug *A* mit der Erde in Verbindung. So hat man + *E* und — *E* bequem bey der Hand.

Die Schnüre bey *c*, *c*, *d*, *d* auch bey *E*, *H*, *F*, *G* können kürzer und länger gebunden und folglich kann die Maſchiene in jeder Stube, wo ſich nur *L M* und *N O* befeſtigen läſst, angebracht werden. Hat man ſie genug gebraucht, ſo hakt man die Zuleiter bey *D* auseinander, ſchraubt *N O* los und rollt ſie um *N O* auf.

Es ſchien mir nicht unnütz zu ſeyn, dieſe Maſchiene bekannt zu machen, da ſie ſehr leicht zu verfertigen iſt, nicht über 4 Rthl. koſtet, in Vergleichung dieſes Preiſes ſehr ſtark würkt, und zu ihrer Aufbewahrung nur einen kleinen Platz fodert. Wenn man das Reibzeug *A* aus mehrern mit Katzenbalg überzogenen Platten zuſammenſetzte, dann mehrere Stücken Zeuge wie *E F G H* parallel neben einander riebe und den Zuleitern die dazu erforderliche Einrichtung gäbe; ſo könnte man die Würkung dieſer Maſchiene ohne groſse Koſten vielleicht ſehr hoch treiben. Es hat mich zu dieſer Einrichtung die Maſchiene veranlaſst, welche Ingenhouſs im 1 Bande vermiſcht. Schr. p. 145 — 163. beſchreibt.

3.

Herrn Carl Caspar Crevés Beyträge zu Galvani's Versuchen über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Bewegung der Muskeln.

Unter diesem Titel haben wir neulich (Frankfurt und Leipzig, 1793. 8.) eine Schrift erhalten, die eine Menge neuer und interessanter Versuche über den oben genannten Gegenstand enthält, welche theils zur Widerlegung der von *Galvani* und andern angenommenen Hypothese von einer so genannten *thierischen Electrizität* dienen, theils fernere Entdeckungen in dieser Art von Versuchen enthalten. Ich hatte vor einiger Zeit das Vergnügen, Herrn D. *Crevé* bey mir zu sehen, und wir wiederhohlten nicht nur einige seiner Versuche, sondern stellten auch einige neue an, die alle Aufmerksamkeit zu verdienen scheinen. Ich will hier erst die wichtigsten, in dem angezeigten Werke beschriebenen Erfahrungen mittheilen.

Hr. *Crevé* veranstaltet den Galvanischen Versuch auf eine weit einfachere Weise, die es schon an sich zu widerlegen im Stande ist, dass hierbey Electricität im Spiele sey. Man legt den Nerven bloss, umwickelt ihn mit einem Streifchen Stanniol an seinem Ende, und legt diesen so armirten Theil des Nerven auf eine Silbermünze. Hierbey bedarf es ganz und gar nicht einer leitenden Verbindung zwi-

ſchen den Muskeln, zu welchen der Nerve geht, und der Armatur des Nerven, um die Zuckungen der erſtern hervor zu bringen, ſondern jede gelinde Berührung und Bewegung des Stanniols auf der Silbermünze, durch irgend einen Körper, er ſey ein Leiter oder ein Nichtleiter der Electrizität, bringt die ſtärkſten Zuckungen zu wege.

a) Hr. *Crevé* hatte in Würzburg die Gelegenheit, den Galvaniſchen Verſuch am Fuſse eines neunjährigen Knaben anzuſtellen. Es wurde dieſem Knaben, im Juliusſpital deſelbſt, wegen einer weiſsen Kniegeſchwulſt zunächſt der Hälfte des Oberſchenkels die untere linke Gliedmaaſse weggenommen. Das Durchſchneiden der allgemeinen Bedeckungen, der Muskeln, und das Durchſägen des Schenkelbeins währten kaum mehr als drey Minuten. Hr. *Crevé* ſuchte ſogleich nach der Trennung an dem Stumpen den Kniekehlnerven (nervum poplitaeum) auf, brachte um denſelben ein Streifchen von Stanniol, und kaum berührte den Nerven und Stanniol ein franzöſiſcher Laubthaler, ſo erfolgten die heftigſten Zuckungen, ſowohl an dem Theile, der ſich oberhalb dem Kniegelenk, als unterhalb demſelben befand. Der Reſt des Oberſchenkels fuhr nämlich mit aller Gewalt und anhaltend gegen die Wade (eine Wirkung des Kniekehlmuskels (muſculi poplitaei); der Fuſs aber wurde mehr gebogen, als ausgeſtreckt. Alle dieſe Bewegungen geſchahen mit äuſserſt vieler Kraft und Heftigkeit. Hr. Hofr. *Siebold*, und alle Herrn, die dieſer Amputation beywohnten, waren Zeugen dieſes Verſuchs. Hr. *Crevé* nahm den Stanniol von dem Nerven wieder ab, prickelte und kneipte den Nerven theils mit der Pinzette, theils mit dem Scalpell, aber beyde verurſachten unbedeutende, kaum ſichtbare, Bewegungen. Das Band vom

Stanniol wurde abermal um den Nerven gelegt, und ſowohl der Stanniol, als der Nerven mit einer ſtählernen Pinzette berührt; aber es erfolgte nichts. Wurde aber ſtatt der Pinzette eine Silbermünze genommen, ſo gerieth alles wieder in die heftigſten Zuckungen. Wurde die ſilberne Münze oder der Stanniol vom Blute unrein, ſo wurden auch die Zuckungen ſchwächer; die aber, ſo bald nur alles vom Blute gereiniget worden, wieder heftiger wurden. Eine Viertelſtunde war bereits vorüber, und die Zuckungen währten nach jeder Bewegung des Stanniols auf der Silbermünze fort. Die Armatur von Stanniol wurde wieder hinweg genommen; der Nerven nach allen Richtungen durchſchnitten, und in ſeinem Mark geprickelt; allein alles war todt; — das Glied fieng ſchon in ſeinen äuſſerſten Enden und auf ſeiner Oberfläche zu erkalten an. Der Nerve wurde wieder unterhalb ſeiner Verletzung mit Stanniol armirt; und man nahm bey der Bewegung auf der Silbermünze abermal die heftigſten Zuckungen wahr, die aber mit der mehr und mehr abnehmenden Wärme des Gliedes ſchwächer wurden, bis nach Verlauf von 38 Minuten nach der Operation alle Bewegung verſchwunden, und das Glied ganz kalt geworden war.

b) Ein Kalbskopf, der *ſo* eben vom Rumpfe getrennt, und wo ſchlechterdings weniger Verluſt natürlicher Wärme vorhanden war, wurde geöfnet, und der *Sehenerve* armirt. Das Lichtloch des Augapfels blieb bey der Berührung mit der Silbermünze, nebſt dem übrigen Auge unverändert. Hr. *Creve* armirte hierauf das *dritte Paar*, berührte die Armatur und den Nerven mit Silber, und das Auge fieng heftig an zu nicken: bey der Armatur und nachherigem Berühren des *vierten Paars* mit Silber blieb

das Auge unbeweglich; sobald er aber mit dem *sechsten* Paare diese Versuche anstellte, fieng das Auge an, sich wieder lebhaft zu bewegen. Als er das *fünfte Paar* armirte, erfolgten bey dem Berühren mit der Silbermünze, nebst ansehnlichen Bewegungen der Kinnlade, auch jene des Auges; das Lichtloch sahe man unter allen diesen Umständen unverändert.

Nachdem keine Beweguug mehr beym Ursprunge der Nerven durch diesen Reiz zu bewirken war, suchte Hr. *Crevé* einige Nerven des Gesichts und der Muskeln des Luftröhrenkopfes auf, armirte sie, und bewegte sie mit der Armatur auf der Silbermünze; und so entstanden zulezt noch in den Gesichtsmuskeln und jenen des Luftröhrenkopfs heftige Zuckungen, die weit länger anhielten, als bey den Nerven, die unmittelbar aus dem Gehirn kamen.

c) Hr. *Crevé* entblöste bey einem Wasserfrosche die Cruralnerven, und trennte zugleich das Becken und die untern Gliedmaassen vom übrigen Rumpfe, armirte einen dieser Cruralnerven, der vom Rückenmark völlig abgesondert war, liess die Haut der untern Gliedmaassen, und jene, die das Muskelfleisch des Beckens umgiebt, in ihrer natürlichen Verbindung, legte alsdann diesen abgetrennten Theil des Frosches auf eine dicke Glasscheibe, und den mit Stanniol armirten Nerven auf einen französischen Laubthaler, der auch auf einer Glasplatte lag. Der Stanniol wurde nun mit einer gläsernen Thermometerröhre berührt, und doch erfolgten die heftigsten Zuckungen, eben so stark, als wenn der armirte Nerve auf dem nicht isolirten Silber gelegen hätte. Sie waren dieselbigen, ob die Armatur mit Glas, oder mit Siegellack, oder mit einem

Metall auf dem Silber bewegt wurde. Wenn aber der armirte Nerve bloſs auf Glas gelegt, und mit Glas oder Siegellack, oder Metalle, auſſer Silber, bewegt wurde, ſo ſahe man nichts mehr von Zuckungen in den Muskeln, die aber baldigſt wider erſchienen, wenn man nur die Silbermünze unter den armirten Nerven ſchob, und den Nerven nebſt dem Stanniol berührte.

d) An einem andern Waſſerfroſche wurde der Nerven auf die gewöhnliche Art präparirt, und armirt, und dann der Nerven etwa eine Linie breit unterhalb der Armatur durchgeſchnitten. Die getrennten Theile des Nerven wurden auf einander gelegt, und doch erfolgten die Zuckungen bey der Bewegung des Stanniols auf der Silbermünze. Hr. *Crevé* entfernte beyde Theile des durchſchnittenen Nerven ſo, daſs nur ein Oeltropfen beyde Enden des Nerven mit einander verband; und doch blieben die Zuckungen dieſelbigen, wenn das mit Stanniol armirte Stück des Nerven berührt wurde,

e) Hr. *Crevé* brachte einen präparirten Froſch, von dem die Haut am Becken und den untern Gliedmaaſsen abgezogen worden war, unter Waſſer, in welchem eine Silbermünze lag. Der Froſch blieb beym Unterſinken ruhig; er blieb es, ſo lange das Silberſtück von dem armirten Nerven entfernt war. So bald er aber den Stanniol mit den Nerven auf das Silber im Waſſer legte, und den armirten Nerven bewegte, ſo erfolgten die heftigſten Zuckungen, und eben ſo, als wenn man den Verſuch an der freyen Luft gemacht hätte.

f) Eben dieſer Verſuch unter gemeinem Brennoel wiederhohlt, gab dieſelbigen Reſultate, nur ſchienen die Zuckungen noch etwas ſtärker zu ſeyn.

g) An einem zubereiteten Froſchſchenkel legte Hr. Crevé den Wadenmuskel bloſs, iſolirte den Schenkel durch eine Glasſcheibe, legte aber den armirten Nerven auf eine Silbermünze. Er berührte nun mit dem einen Ende einer gekrümmten ſilbernen Sonde zuerſt den Wadenmuskel, und rieb das andere Ende der Sonde auf der Silbermünze, auf der der armirte Nerve lag, doch mit der Vorſicht, daſs dieſer und das Stanniol ſelbſt unberührt blieben. Der Schenkel blieb unbewegt, und man bemerkte in den Wadenmuskeln ſchlechterdings keine Veränderung.

h) An einem präparirten Froſchſchenkel, deſſen Cruralnerve armirt war, und der in einer durch ein gläſernes Fuſsgeſtelle iſolirten Schüſſel lag, wurde die Armatur auf der darunter liegenden Silbermünze durch eine ſchwingende Pendulkugel von Meſſing berührt; worauf die heftigſten Zuckungen erfolgten, ohne daſs ein Menſch mit dem Pendul in Verbindung war. Statt des Silbers wurde Meſſing, Kupfer, Eiſen, Glockengut unter den armirten Nerven gelegt; der Erfolg blieb aber immer derſelbe, wie vorhin. Beym Bley waren die Zuckungen ſchwächer; beym Silber am ſtärkſten.

i) Hr. Crevé unterband mit einem doppelten gewichſten Faden den Cruralnerven eines gemeinen Froſches in ſeiner Mitte; ſchnitt das Becken vom Rumpfe, prickelte den Nerven oberhalb dem Bande mit der Pinzette; und es erfolgten keine Zuckungen. Geſchahe daſſelbe unter dem Bande, ſo hüpften die Froſchſchenkel. Er armirte hierauf den Nerven oberhalb der Unterbindung mit Stanniol; der Schenkel blieb aber unbewegt, wenn die Armatur auf der Silbermünze gerieben wurde. Sobald

aber die Silbermünze mit der Armatur und dem Theil des Nerven, der unterhalb der Unterbindung war, in Berührung und Bewegung gebracht wurden, so erfolgten die heftigsten Zuckungen.

k) An einem Frosche wurde der rechte Cruralnerve armirt; der Froschschenkel auf eine besondere Glasscheibe gelegt, und wieder auf eine andere der armirte Nerve. Es wurde eine durch Reiben electrisirte Siegellackstange der Amatur genähert, die davon angezogen wurde, ohne daſs Zuckungen im Schenkel erfolgten, welche statt fanden, sobald an den Nerven und Stanniol die Silbermünze gebracht wurde.

l) Der Cruralnerve eines Frosches wurde auf einen Magnet gelegt, und darauf durch Eisen berührt und bewegt. Der Schenkel blieb dabey unbewegt.

Erfahrungen und Gründe, die Hr. Crevé aufstellt, widerlegen die Hypothese des *Galvani* von der thierischen Electrizität völlig, und auch die, daſs gemeine Electricität die wirkende Ursach der Zuckungen sey. Was diese sey, wissen wir nicht; und überhaupt mögte es wohl zu früh seyn, aus den bis jezt bekannten Phänomenen eine genugthuende Erklärung zu entwerfen. Hr. *Galvani* hat den Ruhm, der Erfinder dieses neuen Reitzmittels zu seyn, wodurch so heftige Zuckungen in den Muskeln hervorgebracht werden; aber es ist schlechterdings keine Nervenelectricität. Für die Physiologie hat diese Entdeckung den Nutzen, daſs sich dadurch ergründen läſst, ob Nerven zu gewissen Muskeln oder zu andern Theilen gehen. So nahm Hr. D. *Behrends* alle bis jezt unter dem Nahmen

bekannte Herznerven, armirte sie, und es erfolgten bey der Berührung mit Silber keine Zuckungen in den Muskeln des Herzens. Ferner kann man dadurch erfahren, ob die Bewegung, die gewissen Theilen eigen ist, von Muskelfasern bewirkt werde oder nicht, wenn man den zu diesem Theil gehörigen Nerven armirt und auf Silber bewegt. So scheint die Bewegung der Pupille des Auges nicht durch Muskelfasern bewirkt zu werden. — Dieses neue Reitzmittel wirkt nicht nur heftiger, sondern hält auch länger an, als die bisher bekannten Reitzmittel. Es wird weder durch positive, noch durch negative Electrizität vernichtet.

Hr. Crevé hatte bey seiner Durchreise durch Göttingen noch Gelegenheit, bey Herrn *H. R. Lichtenberg* einige neue Versuche anzustellen, deren Resultate er mir gefälligst mittheilte. Im leeren Raume des Rezipienten der Luftpumpe erfolgten nämlich dieselbigen Erscheinungen, wenn die Armatur des Nerven eines Frosches auf der Silbermünze darunter bewegt wurde. Bey allen angestellten Versuchen zeigte sich aber, auch durch Hülfe des Bennetschen Electrometers keine Spur von Electrizität.

Hr. Crevé wiederhohlte auch hier in Gegenwart mehrerer hiesiger Gelehrten mehrere seiner Versuche an Fröschen, und wir machten dabey noch verschiedene neue Abänderungen derselben. Wir bedienten uns statt der Silbermünze zur Unterlage verschiedener anderer Metalle, auf die wir die Armatur des Nerven von Stanniol legten, und namentlich; Zink, Kupfer, Arsenikmetall, Spiesglasmetall, Koboltmetall, Nickelmetall etc. Wir beobachteten, dass die Zuckungen beym Zink am stärksten, beym Spiesglasmetall am schwächsten waren;

auf den angelaufenen oder ſchwach verkalkten Stellen dieſer Metalle war die Wirkung merklich ſchwächer, als auf friſchen reguliniſchen. Wir brachten den präparirten Froſch, deſſen Cruralnerve armirt war, und auf einer Silbermünze lag, unter eine mit Salpetergas gefüllte und mit Waſſer geſperrte Glasglocke, unter der wir Bewegungen vornehmen konnten. Auch hier zeigten ſich die Zuckungen des Schenkels, ſo wie die Armatur auf dem Silber bewegt wurde. Wir tödteten einen Froſch durch einen Schlag der verſtärkten Electrizität, der durch die Bruſt und den Kopf deſſelben gieng. Es war alle Reitzbarkeit in den Herzen des Froſches durchaus vernichtet, und kein Reitzmittel konnte darin Bewegungen hervorbringen. Wir lieſsen hierauf den Schlag von der Zehenſpitze der untern Extremität durch den ganzen Fuſs und Oberſchenkel gehen; und auch hier war dadurch alle Reitzbarkeit ganz verſchwunden. Es zeigte ſich bey der Anlegung der Armatur an den Schenkelnerven und der Reibung derſelben auf Silber auch nicht die mindeſte Spur von Zuckungen in den Muskeln weiter. Wir fanden alſo hier eine neue Beſtätigung der Entdeckung des Herrn *von Marum*, daſs die verſtärkte Electrizität in allen Muskelfaſern, durch welche ſie geleitet wird, die Irritabilität gänzlich vernichtet. Da nun der Galvaniſche Verſuch nur ſo lang wirkſam ſeyn kann, als noch Reitzbarkeit in den Muskeln übrig iſt, ſo lieſs ſich auch das erwähnte Reſultat deſſelben vorherſehen.

Gren.

4.

Noch einige Versuche mit dem für sich verkalkten Quecksilber, in Hinsicht auf die Entbindung der Lebensluft daraus.

Die Antiphlogistiker wähnen nun ohne Zweifel, das Stahlische System durch ihre lezte Erklärung, welche sie in dem Intelligenzblat der Jen. allgem. Litteraturz. gegeben, ganz zu Boden gedrückt zu haben. Wer wird es wagen, einem Versuche zu widersprechen, der durch 13 Augenzeugen beglaubiget ist? — Wer wird nunmehro nicht fest von der Wahrheit des antiphlogistischen Systems überzeuget seyn? — Bey aller Hochachtung, die ich für die würdigen Männer habe, welche diesen Versuch veranstalteten, kann ich nicht umhin, öffentlich zu sagen, dass ich dadurch noch nicht überzeugt bin, und dass sich erhebliche Zweifel dagegen machen lassen. Herrn *Westrumbs* Quecksilberkalk wurde geglühet, gewogen, in eine heisse Retorte geschüttet, und wie gewöhnlich verfahren. Die Retorte erhielt einen Sprung; sie musste herausgenommen werden, und man fand den Kalk mit etwas *Sand* vermischt. Der Kalk wurde daher *wieder gewogen;* dann in eine erhizte Retorte geschüttet, und nun lieferte er reine Luft. Bedenkt man aber, dass er während des Herausnehmens und Wägens wieder Gelegenheit hatte, das Wasser der atmosphärischen Luft an sich zu ziehen, so kann dieser Versuch keinen Beweis abgeben, dass Quecksilberkalk

Lebensluft liefern müſſe. Der Kalk muſste eine ziemliche Zeit der Luft ausgeſezt ſeyn; denn vermuthlich war man doch nicht auf den Fall bereit, daſs die Retorte ſpringen würde; und hatte man auch gleich eine andere bey der Hand; war ſie augenblicklich erhizt? Man hätte alſo lieber den Kalk zum zweytenmale glühen ſollen. Ueberdem fragt ſich noch: 1) Wie alt war der Weſtrumbſche Queckſilberkalk? 2) Wurde er auch gehörig und lange genug durchgeglühet? 3) Zerrieb man ihn auch vor dem Durchglühen; oder ſchüttete man ihn in Klümpgen ins Calcinirgefäſs? Davon hängt nicht wenig ab. — Der zuſammengebakne Kalk enthält noch wäſsrige Feuchtigkeit; und giebt dann bey ſchnellem raſchem Feuer Waſſer, und bey langſamem Lebensluft. 4) War die zweyte Retorte auch durchaus trocken? durchaus ſo heiſs, daſs man ſie nicht mit der bloſen Hand berühren konnte? Oder ſaſs im Halſe noch Feuchtigkeit, die vielleicht niemand bemerkt hatte?

Der zweyte Verſuch mit dem vom Herrn Profeſſor *Hermbſtädt* verfertigten Queckſilberkalk erlaubt die nämlichen Fragen. Vorzüglich Nro. 2. 3. 4. Auf das mehr oder weniger Glühen kommt gar ſehr viel an, wie mich neuere Verſuche gelehrt haben.

Sollte aber Herr *Hermbſtädt* alle dieſe Einwürfe mit Gründen heben können, woran ich jedoch zweifle, ſo waltet bey unſern Verſuchen ein Umſtand, der mir unergründlich iſt. Daſs meine Gefäſse luftdicht ſind, davon bin ich überzeugt — ſonſt würde mir auch die athmoſphäriſche Luft entwiſchen; die ich zwar ſo viel als möglich durch Erhitzung aus den Gefäſsen treibe, aber davon doch

immer noch einen Theil erhalte. Dsſs ich meine Verſuche wirklich anſtelle, und jeden den ich bekannt mache, angeſtellt habe, kann ich durch ſachkundige Zeugen bekräftigen; und daſs ich endlich reinlich arbeite, — wird man mir doch wohl nicht abſprechen? — Auch gilt das nämliche von *Gren* und *Weſtrumb.* Beyde ſind Männer von anerkannten Verdienſten, und keinen von beyden hat man noch einer chemiſchen Unwahrheit beſchuldigen können. Sollten wir denn alle drey irren? ſo oft und gröblich irren? — Oder traut man uns ſo wenig Wahrheitsliebe zu, daſs wir Thatſachen aus Vorliebe zu einer angenommenen Hypotheſe verläugnen würden? — Doch pfui! ſchändlich iſt der Gedanke.

Alſo laſſe man uns auch Gerechtigkeit widerfahren. O! wie ſehr wünſchte ich, daſs doch jener anzügliche Ton, und perſonelle Beleidigungen von unſerer Streitſache entfernt bleiben möchten! — Sie halten uns auf, und bringen uns keinen Schritt näher zur Wahrheit.

Dem verdienſtvollen Manne laſſe ich gewiſs Gerechtigkeit widerfahren, wenn wir auch durchaus verſchiedenes Glaubens ſind. Meine Hochachtung wird nicht im Geringſten vermindert, wenn er auch mein Gegner iſt. — Aber widerſprechen werde ich ihm, wenn mich Verſuche dazu nöthigen.

Folgende Verſuche habe ich neuerdings wieder angeſtellt; vielleicht geben ſie wieder einigen Aufſchluſs.

Verſuch 1.

Hundert Gran friſch bereiteten Queckſilberkalk, der heiſs aus dem Kalcinirgefäſse, und durch

Auslesen, und durch *Drucken* zwischen *Leder*, *mechanisch* von allem anhängenden metallischen Quecksilber gereiniget war, schüttete ich in eine Retorte, mit einem 3 und ½ Fuss langen Halse, der nach unten etwas ausgeschweift war, legte diesen in das Quecksilbergefäss, und gab Feuer. Ich erhielt 12 Cubikzoll athmosphärische und 3 Cubikzoll Lebensluft.

Die Retorte schien ganz trocken zu seyn; enthielt aber doch vielleicht einen feuchten Dunst. Der Quecksilberkalk war etwas zusammengebacken, und nicht geglüht.

Versuch 2.

Durch Gefälligkeit erhielt ich von einem Freunde 400 Gran Quecksilberkalk, der laut der Aufschrift im Jahr 1779. bereitet war. Er hatte in einem Zuckergläsgen gestanden, das mit blossem Papier umbunden war. Ich untersuchte vorher einige 50 Gran, und fand sie von allen andern metallischen Beymischungen ganz rein.

Hundert Gran dieses Kalks wurden in eine Retorte geschüttet, die vorher recht gut durchgeglühet war, und welche mit der Geräthschaft verbunden wurde, die ich schon einmal beschrieben habe. Es wurde so bald als möglich starkes Feuer gegeben. Ich erhielt 18 Cubikzoll Lebensluft, und 6 Gran Wasser.

Versuch 3.

Hundert Gran des nämlichen Kalks wurden im Tiegel geglühet bis sie 20 pro Cent verlohren hatten; dann in eine langhalsigte Retorte geschüttet, und wie bey Versuch 1. verfahren. Man bemerkte nur einen feuchten Beschlag in dem Retortenhalse; erhielt aber doch noch 6 Cubikzoll Lebensluft.

Versuch 4.

Hundert Gran des nämlichen Kalks geglühet, bis er 40 pro Cent verlohren, und wie vorhin behandelt, lieferte weder Luft noch Waſſer. Keine Spur von beyden.

Versuch 5.

Funfzig Gran deſſelben Kalks bis zum Verluſt von der Hälfte geglühet, und dann eine Nacht unbedekt der Luft ausgeſezt, lieferte $6\frac{3}{4}$ Cubikzoll reine Lebensluft und einen feuchten Hauch.

Versuch 6.

Hundert Gran friſchbereiteter Queckſilberkalk im Tiegel geglühet, bis er 30 pro Cent verlohren hatte; dann mit 20 Tropfen Waſſer benetzt, und in der erhizten Geräthſchaft *langſam* deſtillirt, lieferte *kaum* 20 Gran Waſſer wieder; aber dafür 9 Cubikzoll *reine Luft*.

Versuch 7.

Hundert Gran friſch bereiteter Queckſilberkalk bis zum Verluſt von 30 Gran geglüht, lieferte weder Luft noch Waſſer. Auch in dem mittlern Gefäſs zündete ſich eine glimmende Wachskerze *nicht* wieder an. Doch war das Deſtillirgefäſs durchaus erhizt.

Versuch 8.

Funfzig Gran friſchbereiteter Kalk wie im vorigen Verſuch geglühet, wurde in eine nicht erhizte Retorte gethan, welche mit einem Kork verwahrt, 8 Tage hingeſtellt wurde. Bey der Reduction erhielt ich 9 Cubikzoll Lebensluft.

Folgerungen will ich aus dieſen Verſuchen nicht ziehen — es wird ſie Jeder leicht finden.

Noch

Noch eins. Ist es nöthig, mit Zeugen zu bestätigen, dass ich diese Versuche angestellt habe? — Ich bin gern dazu erbötig; und kann sie durch Männer bestätigen lassen, die das Publikum von der vortheilhaftesten Seite kennt. Im Grunde wünschte ich aber nicht, dass diese Mode aufkäme. Denn es sieht warlich aus, als wenn kein Chemiker dem andern mehr traute; oder wie wenn wir über den vielen Luftexperimenten zu wahren Windbeuteln würden.

J. B. Tromsdorf,
Apotheker zu Erfurth.

5.

Auszug eines Schreibens von Herrn Schiller in Rotenburg an der Tauber, die Entwickelung der Lebensluft aus Quecksilberkalk betreffend.

Der Quecksilberkalk, wenn er vom Glühen kömmt, und noch ganz heiss ist, zieht, so wie er einer kalten Luft, auch nur eine sehr kurze Zeit, ausgesezt wird, sehr schnell Feuchtigkeit an; und thut es noch mehr, wenn man ihn, wie beym Abwägen, auf kaltes Metall oder Papier bringt. Selbst beym Einschütten des heissen Kalks in die Retorte ist diese Quelle der Feuchtigkeit da, wenn der Retortenhals nicht erhizt genug ist. Man sieht diess vorzüglich daran, dass sich der Kalk sehr häufig an den Hals und die Wände der Retorte festsezt und anklebt. Um diesen, den Erfolg des Versuchs zweifelhaft machenden, Umständen zu entgehen, brauche ich schon lange eine andere Vorrichtung. Ich habe nämlich kleine gläserne Phiolen mit Hälsen, die

nicht viel dicker, als thönerne Tobackspfeifen-Röhren sind, und deren Kugel etwa 1½ Cubiczoll Innhalt hat. Diese Phiolen glühe ich wohl aus, und fülle sie über einem stark geheizten Stubenofen mit dem fast noch glühenden Quecksilberkalk, vermittelst einer heissen, dünnen, biegsamen, messingenen Schaale. Ich stelle die Phiole gleich in das schon erhizte Tiegelbad, und kütte die stark erhizte Leitungsröhre, im Zimmer, in die Mündung der Phiole ein, während das andere Ende der Röhre im Quecksilberbecken liegt. Das Quecksilber steigt fast in die Phiole; weil sie aber schon im heissen Sandbade steht, so ist die Elastizität der darin noch rückständigen Luft, wegen der Erhitzung, vermögend, dem Drucke der Atmosphäre das Gleichgewicht zu halten, und das weitere Aufsteigen des Quecksilbers aufzuhalten. — Ich hatte noch eine Unze selbst gefertigten Quecksilberkalk vorräthig, mit dem ich auf die angezeigte Art zwey Reductionsversuche anstellte, ohne dephlogistisirte Luft daraus zu erhalten.

6.

Schreiben des Herrn von Mons zu Brüssel an den Herausgeber, über die Entwickelung der Lebensluft aus dem Quecksilberkalk.

(Aus dem Französischen übersezt.)

Brüssel am 16. October 1792.*)

So eben, mein verehrungswürdiger Freund, habe ich zwey Versuche über die Gegenwart der dephlo-

*) Ich erhielt dieses Schreiben erst im Junius 1793. Es ist also über ein halbes Jahr an einem gewissen

gistisirten Luft in dem für sich verkalktem Quecksilber beendiget, und ich eile, Ihnen vom Resultate Nachricht zu geben.

Erster Versuch.

Ich schüttete Quecksilber in eine offene und besonders gestaltete Flasche *), die ich mir zur Verkalkung dieses Metalls ausgedacht habe. Ich stellte sie in einen Ofen, worinn ich, wie bey dieser Operation gewöhnlich ist, das Feuer ununterbrochen so stark unterhielt, dass das Quecksilber ohne Unterlass zu einem Grade erhizt war, der seinem Siedepunkte nahe kömmt. Des Abends sezte ich unter den Kolben eine Lampe, welche Oel genug enthielt, um bis am künftigen Morgen zu brennen. Weil solchergestalt das Feuer nie ausgieng, so konnte der schon gebildete Kalk kein Wasser oder irgend einen andern Stoff aus der Atmosphäre erhalten, welches Ihnen und Herrn *Westrumb* zu Folge, sich damit so innigst verbinden könnte, um nur bey der Reduction wieder daraus verjaget zu werden. Es bedurfte doch einer drey Monath langen ermüdenden Arbeit, um das Metall gänzlich zu verkalken. Ich zerbrach nun die Phiole, nahm den Kalk heraus, und brachte ihn noch ganz heiss in eine kleine, recht

Orte an der Gränze der Niederlande aufgehalten worden. *G.*

*) Die Einrichtung dieser Flasche werde ich ein andermal öffentlich bekannt machen; vermöge selbiger kann man das Quecksilber einem sehr hohen Feuersgrade aussetzen ohne Gefahr zu laufen, durch die Verflüchtigung das geringste davon zu verliehren; auch kann die Luft darinn freyer circuliren und sich öfter erneuern, als in den Boylschen und Weigelschen Kolben; diese beyden Bedingungen nun verkürzen die Operation gar sehr.

trockne Retorte, welche ich vorher länger als eine Stunde erhitzt gehalten hatte, um sie von aller Feuchtigkeit zu befreyen. Diese Retorte legte ich in einen schon geheizten Ofen und paßte eine Leitungsröhre an ihren Hals, deren unteres Ende ich unter die Glocke des Quecksilberapparats leitete. Ich trieb nun so viel als möglich die atmosphärische Luft aus dem Apparate, und verstärkte das Feuer. Es gieng die expandirte Luft der Retorte in die Glocke über, und die Wände der Retorte und der Leitungsröhre belegten sich mit einem *wässerigten Dampfe.* Jezt schien die Operation inne zu halten; sobald aber der Boden der Retorte zu glühen anfieng, entwickelte sich eine ansehnliche Menge Gas, und das Quecksilber reducirte sich: dieses Gas unterwarf ich einer grosen Anzahl eudiometrischer Proben, und fand es nach Abzug der in den Gefäsen enthalten gewesenen Luft, als beynahe reine dephlogistisirte Luft oder Gas oxygène.

Da ich mit nicht graduirten Glocken [b]) arbeitete, und da ich auch sonsten weder die Quantität des angewandten Quecksilbers noch die des erhaltenen Kalks bestimmt hatte, indem ich ihn reduciren wollte, ehe er erkaltet wäre, und ehe er Feuchtigkeit aus der Luft anziehen könnte, so gab ich mir keine grose Mühe, um die Quantität des entwickelten Gasses zu messen.

b) Meine graduirten Glocken, wie auch meine besten andern Instrumente, nebst einem Journal von einigen hundert neuer Versuche und Beobachtungen, sind mir genommen worden, als ich während der Revolution von 1790. durch die aristokratische Partey, welche damals mein Vaterland unterjocht hielt, meiner populären Grundsätze wegen in Ketten geworfen wurde.

Zweyter Versuch.

Ich schüttete gereinigtes Queckſilber in eine gläſerne überaus geräumige Retorte, deren ſehr lan-Hals wieder in die Höhe gebogen war, damit das verdunſtende Queckſilber bey ſeinem Verdichten wieder in die Retorte zurück fallen möchte. Den Hals verlängerte ich noch mittelſt einer Anſatzröhre, deren unteres Ende ich mit dem Pneumato-Chemiſchen Queckſilber-Apparate verband. Aus den Gefäſsen ſog ich die atmoſphäriſche Luft vermittelſt eines Hebers möglichſt rein aus, und lieſs unter die Glocke Gas oxygène treten, welches ein Neuntel Gas azote enthalten konnte. Nun legte ich die Retorte ins Feuer und erhizte ſie ſo ſtark, daſs das Queckſilber beynahe kochte. Die Kalzination fieng ſogleich an und gieng mit Schnelligkeit vor ſich. So wie die dephlogiſtizirte Luft unter der Glocke durch das Queckſilber abſorbirt wurde, erneuerte ich ſie beſtändig. Hierdurch und durch das ununterbrochene Feuer ward die Kalzination in ſieben Wochen beendiget. Der Kalk hatte eine ſchöne rothe Farbe und eine kryſtalliniſche Geſtalt.

Jezt reinigte ich zum zweytenmale meinen Apparat von Luft, und ohne ihn auseinander zu nehmen verſtärkte ich das Feuer unter der Retorte. Beym Glühen reducirte ſich das Queckſilber und es entwickelte ſich, in Verhältniſs des angewandten Metalls, eine ungleich gröſsere Quantität Gas als bey der erſten Reduction, zum Beweiſe, daſs in dieſem Verſuche das Queckſilber vollkommen verkalkt war. Das erhaltene Gas fand ich beynahe rein. Die *Waſſertropfen*, welche ſich auch bey dieſem Verſuche verdichteten, waren ſehr fein und in geringerer Anzahl als im vorhergehenden.

Dies iſt, liebſter Freund, das Detail zweyer Verſuche, die ich mit aller Aufmerkſamkeit und

aller der Genauigkeit unternommen habe, die sich von meiner Gewohnheit, beständig mit dergleichen Arbeiten umzugehen, erwarten läſst.

Sie sehen, daſs ich keine Vorsicht vernachläſsigt habe, um den Kalk während und nach seiner Bildung vor aller Feuchtigkeit der Luft oder der andern umgebenden Körper zu verwahren, indem ich die Verkalkung bey einer beynahe immer gleichförmigen Hitze unternahm, und den Kalk im ersten Versuche vor seiner Erkaltung, und im zweyten bey demselben ununterbrochenen Feuer, das zu seiner Calzination diente, reducirte.

Während ich mit diesen Versuchen beschäftigt war, erhielt ich den fünften Theil Ihres Journals, woraus ich sehe, daſs Herr Westrumb mit Ihnen über den Gegenstand, welcher mich beschäftigte, gleicher Meynung ist. Dies hat mich bewogen meinen Fleiſs zu verdoppeln, um meine Versuche mit aller der Vorsichtigkeit zu beendigen, welche die Delicatesse der Operation erfordert.

P. S. Ich vergaſs, Ihnen zu sagen, daſs ich gar nicht einsehe, wie sich *das Wasser* während der Reduction des Quecksilbers bildet; denn ich glaube nicht an die Möglichkeit der Gegenwart der brennbaren Luft, weder in der Materie selbst, noch in den Gefäſsen, mit denen ich meine Versuche angestellt habe.

Ich hoffe, daſs dies Sie und Herrn *Westrumb* bewegen werde, diesen Versuch etwas im Groſsen zu wiederholen; denn nur so kann er zuverläſsige Resultate liefern. Die Entdeckung der Wahrheit wird solchen eifrigen Wahrheitsfreunden, als Sie beyde sind, die Mühe eines solchen Versuchs hinreichend lohnen.

7.

Zweyter Brief des Herrn van Mons in Brüssel an den Herausgeber, über die Entbindung der Lebensluft aus Quecksilberkalk.

Aus dem Französischen übersezt.

Brüssel den 24. Jun. 1793.

In der Absicht, fernere Versuche über die Zersetzung der drey Alkalien und über die Verwandlung des Alcohols in Aether durch das Oxygene der metallischen Kalke, anzustellen, musste ich eine neue Quantität von dem *durchs Feuer bereiteten rothen Quecksilberkalk* verfertigen. Ich benuzte diese Gelegenheit, um noch einmal das Phänomen seiner Reduction wahrzunehmen, weniger aus dem Grunde, um eine Thatsache, deren Vertheidigung ich zuerst unternommen hatte, zu behaupten, als aus Liebe zur Wahrheit, und um eine Streitigkeit zu beendigen, die, weil sie die Chemisten Deutschlands beschäftigt und in Partheyen theilt, den Fortschritten der physikalisch-chemischen Wissenschaft unersetzlichen Nachtheil bringt.

Die Verkalkung des Quecksilbers wurde bey ununterbrochener Hitze und durch Anwendung vom *Gas oxygene*, das von aller etwa anhängenden Feuchtigkeit dadurch befreyet worden war, dass es mehrere Tage mit festem kaustischem Gewächsalkali in Berührung gestanden hatte, bewerkstelliget.

Erster Versuch.

Ich wog in einer warmen gläsernen Wagschaale 2 Quentgen Kalk in dem Augenblicke ab, da er aus dem Feuer genommen wurde, und brachte ihn in eine kleine, recht trockene und stark erhizte Retorte, deren gekrümmten Hals ich unter eine Glocke des pneumatisch-chemischen Quecksilberapparats leitete. Die Oberfläche des Quecksilbers unter der Glocke und die innern Wände derselben waren sorgfältig mit einem warmen Tuche abgewischt worden. Ich gab nun Feuer, das ich vom Anfange an rasch unterhielt. Zuerst entwickelte sich die Luft der Gefäse, und trat unter die Glocke. Ich liess sie weggehen. (*Je l'ai rejetté*). *Hierauf dunstete etwas Wasser aus, das sich im Halse der Retorte verdichtete,* und endlich entband sich, als das Quecksilber wieder hergestellt wurde, *Gas oxygène*, das mit dem in dem Raume der Retorte zurückbleibenden ein Volum von 16 Cubiczollen einnahm. Diess Gas wurde in dem Eudiometer mit Phosphor auf $\frac{1}{8}$, das bis auf weniges *Gas azote* war, zurückgebracht.

Zweyter Versuch.

Ich schüttete von demselbigen Quecksilberkalke eine gleiche Quantitat (2 Quentchen) in eine gläserne Capsel; und liess ihn bis zum schwachen Rothglühen des Bodens der Kapsel calciniren. Die Capsel war in dem Ofen so einlutirt, dass kein Dunst des Brennmaterials auf seine Seitenwände kommen konnte. Der Kalk erlitte bey dieser Operation einen Abgang von etwas weniger über $\frac{1}{4}$ seines Gewichts, und war in einem Zustande, der seiner Reduction sehr nahe war. Ein schwaches Reiben oder Berühren mit der Spitze eines Federmessers war hinreichend, die Theilchen, ob sie gleich noch roth

waren, in brausendes Queckſilber zu verwandeln. Eine glühende Kohle über die Kapſel während dem Calciniren gehalten, brannte mit einer lebhaften Flamme, und ein Geldſtück wurde daſelbſt weiſs. Ich brachte den ſo calcinirten Kalk in eine heiſse Retorte, und erhielt bey ſeiner Reduction, wie vorher, *nur* $3\frac{1}{2}$ *Cubiczoll Gas oxygene*, *und nicht den kleinſten Waſſertropfen*.

Dritter Verſuch.

Zwey Quentchen Queckſilberkalk wurden auf einem Blatt Papier ausgebreitet, und 24 Tage lang an einem hellen Orte, ohne doch directe von den Sonnenſtrahlen getroffen werden zu können, ausgeſtellt. Das Gewicht deſſelben war nach Verlauf dieſer Zeit ganz und gar nicht merklich vermehrt, oder vermindert worden. Die Oberfläche war etwas geſchwärzt. Ich brachte ihn in eine recht trockene, aber kalte Retorte, und bewirkte ſeine Wiederherſtellung, wie in den erſtern Verſuchen. *Die Entwickelung von Waſſer daraus war beträchtlicher, als beym erſten Verſuche*, und die reine Luft betrug nur 12 Cubiczoll, die noch mit *Gas azote* vermiſcht waren.

Das Reſultat dieſer drey Verſuche ſcheint mir zu beweiſen, 1) daſs das Queckſilber, das unmittelbar nachher, da es durch eine freywillige Calcination oxidirt worden iſt, und ohne mit feuchten Körpern oder feuchter Luft in Berührung gekommen zu ſeyn, *Gas oxygène* in Menge und in Verhältniſs des Grades ſeiner Oxidirung liefert, und daſs die Entwickelung dieſes Gas immer mit der von etwas *Waſſer* begleitet iſt, was man nicht anders, als durch die Figirung deſſelben in den Kalk während dem Act der Calcination erklären kann. 2) Daſs

der Kalk des Queckſilbers, wenn er einer Rothglühehitze ausgeſezt wird, dem Calorique und dem Lichtſtoff, die ihn durchdringen, den gröſseſten Antheil ſeines Oxygen's abtrete und ſich zum Theil reducire, wie es das Verbrennen der Kohle mit Flamme und die Verquickung des Goldes beweiſst. Es iſt alſo nicht zu verwundern, daſs der einer ſolchen Calcination unterworfene Kalk nicht ſehr geſchickt mehr iſt, Gas oxygene zu liefern. 8) Daſs der Kalk während ſeiner Ausſtellung an die freye Luft von ſeiner Eigenſchaft, Gas oxygène zu entwickeln, verliert, ſtatt zu gewinnen, dadurch, daſs das Licht ihm daſſelbe entzieht. Dieſer Verluſt von Oxygène wird in ſeinem Gewicht wieder durch das Waſſer compenſirt, das er verſchluckt, wie es die Quantität dieſes Flüſſigen beweiſst, das vor ſeiner Reduction aus ihm ausgetrieben wird.

Ich kann nicht abſehen, welche Thatſachen, oder welche neue Exceptionen die diſſentirenden Chemiſten gegen dieſe Schlüſſe vorbehalten; wenn ſie aber nicht wollen, daſs wir das Recht haben, die ihrigen zu verwerfen, ſo werden ſie die Güte haben, zur Zulaſſung des Oxygen's im Oxide des Queckſilbers nicht mehr zu verlangen, daſs, unter dem ſcheinbaren Vorwande, ihm ein vorgebliches hygroſcopiſches Waſſer zu entziehen, deſſen Fixirung in den Kalk nur künſtlich ausgedacht iſt, um uns wegen ihrer Ueberzeugung, die ſie nicht weiter verbergen können, irre zu führen, daſs wir, ſage ich, ihn davon durch Calcination befreyen, und ſeine Exiſtenz darin nachher beweiſen ſollen. Auch mögen ſie, ehe ſie von der Nichtentwickelung einer *einzigen Blaſe* das Gas oxygène aus einem calcinirten Kalk abſprechen, nicht unterlaſſen, auf die in der Retorte und der Leitungsröhre ihres Apparats nach

der Reduction eingeſchloſſene Luft Rückſicht zu nehmen. Dieſe Luft iſt immer ſehr rein, da ſie zulezt entbunden wird.

Die Chemiſten müſſen gewahr werden, daſs Sie es vermeiden, in den Fall zu kommen, nach ihren eigenen Erfahrungen über eine Thatſache, woran Sie zuerſt gezweifelt haben, entſcheiden zu können.*) Als wenn Sie ſich fürchteten, daſs in dem Fall, daſs Sie ſich geirrt hätten, Ihr Rücktritt (*retour*) den Fall des Syſtems vom Brennſtoff nach ſich ziehen würde.

Ich endige mit dem Wunſche für das Wohl der Wiſſenſchaft, daſs phyſiſche Chemiſten von der einen und der andern Meynung ſich zu *einem Vergleich vereinigen mögten*, um gemeinſchaftlich die Thatſache durch die Erfahrung zu fragen, und ſo jenen unglücklichen Zwiſt aus der Welt verbannen mögten. Die Entſcheidung derſelben würde Gewicht genug haben, daſs ihr vernünftigerweiſe Niemand ſeine Unterwerfung verweigern könnte.

Ich grüſse Sie, und bitte um die Fortdauer Ihrer Freundſchaft.

I. B. van Mons.

*) Man leſe aber doch, was ich oben (B. III. S. 483.) geſagt habe. *G.*

8.

Antwort des Herausgebers auf vorstehende Schreiben.

Ihre Briefe, liebster Freund, habe ich, Ihrem Verlangen gemäfs, in einer getreuen Ueberfetzung abdrucken laſſen; und ich danke Ihnen für die Mittheilung der darin bekannt gemachten Erfahrungen. Glauben Sie indeſſen nicht, dafs es aus einem Geiſte des Widerſpruchs, oder aus hartnäckiger Anhänglichkeit an gewiſſe Lehrſätze herrührt, dafs ich noch immer behaupte: *der Kalk des Queckſilbers, der Braunſtein, die Mennige geben in der Glühehitze nur in ſofern dephlogiſtiſirte Luft, als ſie Waſſer weſentlich enthalten.* Sie ſelbſt geſtehen ein, bey der Reduction des Queckſilberkalks *Waſſer* erhalten zu haben. So offenherzig war noch kein Vertheidiger des Oxygens gegen mich; und es iſt mir ein neuer Beweis Ihrer Wahrheitsliebe. Indeſſen bekenne ich freymüthig und offenherzig, dafs Sie, und alle diejenigen, welche meinen Behauptungen widerſprechen, bey Ihren Verſuchen die Bedingungen noch nicht erfüllt haben, die ich verlange, nämlich, den *ausgeglüheten Kalk, ohne ihn erſt wieder abkühlen und hellroth werden zu laſſen,* ſogleich aus einer abgeäthmeten Retorte zu reduciren. Der Kalk nimmt beym Rothglühen eine ſchwärzliche oder dunkele Farbe an; erlangt aber beym Abkühlen ſeine helle Röthe wieder. Im leztern Falle liefert er beym Reduciren allerdings wieder dephlogiſtiſirte Luft, nicht

aber im erstern Falle, wenn er noch schwarzroth aus dem Calcinirgefäſse in die heiſse Retorte geschüttet wird. Vergeblich wenden Sie ein, daſs dieser Kalk gröſstentheils schon wieder hergestellt, und deswegen freylich nicht fähig sey, Gas oxygène zu liefern. Es wird zwar unvermeidlicher Weiſe ein Theil des Kalks beym Calciniren hergestellt; aber das hergestellte Metall verfliegt auch sogleich, und der Rückstand ist noch immer vollkommener Kalk, wie man bald finden wird, wenn man ihn erkalten läſst. Ihr zweyter Versuch im letzten Briefe spricht offenbar für mich; und schon das so sehr veränderliche Verhältniſs der erhaltenen Lebensluft zum angewandten Kalke ist der sicherste Bürge, daſs die Basis derselben nicht wesentlich zum Kalk gehöre. Wenn aber das Tageslicht den Quecksilberkalk wieder herzustellen vermögend wäre, wie Sie behaupten, so würde man ja denselben nicht in Gläsern aufheben können; und doch habe ich Kalk seit 10 Iahren in einem Glase stehen, ohne daſs derselbe eine Veränderung seiner Farbe erlitten hätte.

Ich wundere mich, daſs Sie die Widersprüche gegen das System der Antiphlogistiker tadeln, und fürchten, daſs durch den Dissensus der Partheyen der Fortgang der Wissenschaft gehemmt würde. Aber es ist gerade das Gegentheil wahr. Denn nur durch Zweifel und Widersprüche wird die Wahrheit gefunden und gesichert. Nur das *Jurare in verba magistri*, nur der Glaube an Autoritäten, und die blinde Annahme von Dogmen ist ein Hinderniſs in dem Fortgange einer Wissenschaft, deren Grundlage nur *Thatsachen*, nicht *Glaube* ist. Dem wahrheitsliebenden Naturforscher muſs es nicht um die Aufrechthaltung eines gewissen *Systems*; es muſs ihm um Wahrheit zu thun seyn. Der wahre Philosoph

mufs ſich unter kein Ketzergericht beugen, und er mufs ſich dagegen auflehnen, wenn man durch ein ſolches den Meynungen Feſſeln anlegen will. Es iſt wahrlich hohe Zeit, ſich dem Unfuge entgegen zu ſetzen, den die Unterdrücker der wahren Freyheit auch in der Chemie treiben wollen. Sie wollen uns durch eine Nomenclatur zwingen, dem Götzen zu huldigen, den ſie uns aufſtellen; man will gleich durch die Worte unſere Ideen beſtimmen, damit ſie nicht vom Syſtem abweichen, das nach dem Glauben derſelben das allein wahre iſt, und das daher auch das catholiſche werden ſoll. So ſollen wir alſo unſern Forſchungsgeiſt in Feſſeln einſchränken laſſen; ſo ſoll unſer Geſichtskreis bloſs darauf verengt werden, wohin ihn die Neologen ziehen wollen; und ſo will man allen Abweichungen von dem aufgeſtellten Syſtem einen ſtarken Damm entgegenſetzen, dadurch daſs man die Lehren deſſelben gleich an die Sprache knüpft. Glauben denn dieſe Leute, daſs wir nun an der Gränze der Entdeckungen von Thatſachen ſind; daſs künftige Iahrhunderte nichts mehr hinzu thun können, und daſs alſo unſere Sprache von nun an unveränderlich ſeyn werde? — Wer dieſs überlegt, wird eingeſtehen müſſen, daſs jede neue Nomenclatur in der *Chemie, wenn ſie ſich nicht bloſs auf ſolche Dinge einſchränkt, deren Realität durch unſere Sinne erkennbar iſt*, von jedem unpartheyiſchen, wahrheitliebenden, und für die Erweiterung ſeiner Wiſſenſchaft intereſſirten Mann geradezu verworfen und perhorreszirt werden müſſe. Wenn ſich die Nomenclatur nicht bloſs auf Dinge einſchränkt, die in der Sphäre unſerer Sinnenerkenntniſs liegen, ſo hemmt ſie den Fortgang der Wiſſenſchaft mehr, als daſs ſie ihn befördern ſollte. Die neue Chemie und ihre Nomenclatur betrift doch in der That mehr *Glaubensſachen*, *als*

Thatsachen; und man muſs ſich um deſto mehr gegen die Einführung einer ſymboliſchen Lehrart in der Chemie verwahren, je mehr man durch die Liſten berühmter Männer, die man als Herolde und Proſelyten derſelben aufſtellt, die Confeſſion derſelben ehrenvoll für die zu werbenden andern Proſelyten zu machen ſucht. Iede Ueberzeugung aber kann doch nur ſubjectiv ſeyn, und die Wahrheit hängt nicht von der Zahl ihrer Bekenner ab. Es kann wahrhaftig den Ruhm meines Scharfſinns nicht vermehren, daſs ich das glaube, was dieſer oder jener berühmte Mann glaubt; ſo wie es im Gegentheil den Proteſtanten nicht kümmern darf, daſs ſeine Secte kleiner iſt, als die der Catholiken. So iſt es mir lächerlich, wenn Herr *Hermbſtädt* in Berlin im Poſaunentone, worin er die neue Lehre unter ſeinen Landsleuten predigt, ausruft: „Nichts iſt „wichtiger für das neue Syſtem, als gerade der „Uebergang eines *Kirwan* und *Klaproth.*" Iſt das nicht eher die Sprache des Proſelytenmachers, als des überzeugenden Philoſophen? Wollen wir denn in der Wiſſenſchaft *erobern*, oder wollen wir *überzeugen?* Nur Schwachköpfe und Kinder in der Philoſophie ſchreckt man mit Namen. Im Reiche der Wahrheit herrſcht keine Autorität, und wie kann der Name eines Mannes den Irthum zur Wahrheit umſtempeln? In dieſem Reiche können die Namen hochberühmter Männer nie eine Aegide gegen den Skepticismus werden, der ihre Sätze zu prüfen wagt; hier herrſcht Freyheit und Gleichheit in den Rechten zur Unterſuchung, zur Prüfung, zum Beytritt und zur Verwerfung. Dieſs Reich darf nicht fürchten, durch Uneinigkeit der Meynungen derer, die es bauen, zu leiden, ſondern wird eben dadurch erweitert und befeſtigt, daſs keiner einen angewieſenen Spielraum hat, daſs keine ſymboliſche Bücher

ſtatt finden dürfen, daſs Widerſprüche gegen anders-denkende erlaubt ſind, und daſs die Namen einzelner Bürger und Geſellſchaften darin keine Protection gewähren und keinen Anſpruch auf Unfehlbarkeit verſchaffen. — Dieſs, mein Freund, ſind einige meiner Bekenntniſſe, die ich Ihnen mit der Freymüthigkeit mache, welche ſie lieben, und wozu mich Ihr Brief auffordert.

Daſs ich mich übrigens bis jezt noch nicht gegen verſchiedene Angriffe, beſonders eines gewiſſen *Doctoris Teutonici*, vertheidigt, und ſeine Tiraden und Sophiſtereyen in ihr Nichts aufgelöſst habe, das hat ſeinen guten Grund. Ich werde gewiſs antworten, aber nicht binnen Iahresfriſt; und dann ſollen Sie auch hören, daſs ich über den Gegenſtand, von welchem Sie reden, nach wiederhohlten Erfahrungen ſprechen kann.

Ich wünſche herzlich mit Ihnen, daſs die phyſiſchen Chemiſten ſich vereinigen, die Natur durch Erfahrungen um Rath zu fragen; aber ich wünſche nicht, daſs ſie zuſammentreten, um eine Uebereinſtimmung von Glaubensdogmen bewirken zu wollen, über Dinge, die kein Gegenſtand unſerer Erfahrung ſind.

Ich bin, u. ſ. w.

Gren.

II.

Auszüge und Abhandlungen

aus den

Denkſchriften der Societäten

und

Akademien der Wiſſenſchaften.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON

FOR THE YEAR 1792. Part. I.

London 1792. 4.

I.

Von einer neuen Art, die Magnetnadel aufzuhängen, und einer neuen Luftfahne; nebst neuen Versuchen über den Magnetismus des Eisenfeils und Messings;

von

Herrn Bennet.

(Seite 81.)

Es sind bis jezt verschiedene Methoden im Gebrauch gewesen, um die verschiedenen Grade der Anziehung zwischen Magnet und eisenhaltigen Körpern zu entdecken. Die zu prüfende Substanz wurde entweder geradezu mit dem Magnet in Berührung gebracht, oder musste auf Wasser oder Quecksilber schwimmen. Die gewöhnlichen Nadeln ruhen in horizontaler Lage auf scharf zugespizten Drathen. Herr *Cavallo* hat diese Methode dadurch verbessert, dass er die Nadel an einer pferdehärnen Kette aufhängt, die aus fünf bis sechs Glie-

dern besteht, die sich sehr frey in einander bewegen, und der Nadel mehr als eine ganze Umdrehung um ihren Mittelpunkt erlauben. Ich fand diese Nadel bey Vergleichung mit andern gebräuchlichen von der besten Art, weit empfindlicher. Die Aufhängung der Nadel an feinen Zwirns- oder Seidenfäden ist nicht fehlerfrey.

Bey Gelegenheit der Untersuchung der erwähnten Methoden, im November 1789, hieng ich eine kleine Nehnadel an dem Faden einer Kreutzspinne in dem Glascylinder meines Blattgold Electrometers auf; und nachdem ich mich nun hinreichend von der magnetischen Empfindlichkeit dieser Methode überzeugt habe, so wage ich es jezt, sie als eine solche vorzuschlagen, die vorzüglich zu Versuchen geschickt ist, wobey sich die Nadel mit dem geringsten Widerstande bewegen soll.

Erster Versuch.

Von der bewundernswürdigen Dünne eines Spinnenfadens läfst sich schon erwarten, dafs er sehr viele Zusammendrehungen zuläfst, ohne dadurch die Nadel merklich aus ihrem magnetischen Meridian zu ziehen; um diefs aber noch mehr durch directe Erfahrungen zu beweisen, befestigte ich zuerst ein feines Haar an der Wand des Glases, worin die Nadel aufgehängt war, in der Stellung, dafs die Spitze der Nadel genau gegen die Spitze des Haares über stand. Ich drehete hierauf die Nadel durch Hülfe eines Magnetes etwa 800 mal herum, und fand bey Entfernung des Magnetes, dafs die Nadel genau gegen das Haar über ruhete. Solchergestalt verursacht also ein Spinnenfaden, der nur 2 Zoll lang ist, nach 800 maliger Drehung keine bemerkbare Abweichung.

Zweyter Verfuch.

Ein Stück feines Clavierdrath, von 3 Zoll Länge, wurde in einem weiteren Glafe aufgehängt. Diefs Drath war vorher dadurch magnetifch gemacht worden, dafs es in einer Lichtflamme zum Rothglühen gebracht, und in einer Lage nach der Richtung des magnetifchen Meridians abgekühlt worden war. Es erlangte folchergeftalt durch den Einflufs der magnetifchen Atmofphäre der Erde Polarität; da es aber weich geworden war, fo befafs es (wie fich erwarten läfst) nur eine fchwache Directionskraft. Der Spinnenfaden war 3 Zoll lang. An den Nordpol des Draths wurde ein kleines Haar mit Firnifs befeftigt, was noch genauer die Stellung des Pols gegen ein, mit Graden bezeichnetes, Stück Elfenbein über zu unterfcheiden diente. Diefs Drath wurde, wie beym erften Verfuch, mehr als taufendmal herumgedrehet; fobald es aber der Ruhe überlaffen wurde, ftand es genau auf demfelbigen Grade, und die Drehung des Spinnenfadens hatte keine bemerkbare Abweichung hervorgebracht.

Dritter Verfuch.

Ein feiner Spinnenfaden wurde an der Spindel eines Spinnrades befeftigt, und das leztere fo geftellt, dafs die Spindel und der Faden perpendiculär hiengen. An das Ende des Fadens, der ohngefähr 2½ Zoll lang war, wurde mit dem dünnern Ende eine Fafer von einer Gänfefeder befeftigt, deren unteres Ende auf einem Buche ruhete. Das Rad wurde umgedrehet, bis die Spindel etwa 18000 Umläufe gemacht hatte. Während diefer Zeit wurde der Spinnenfaden nach und nach etwa einen Zoll kürzer, aber alle diefe Drehungen deffelben machten nicht, dafs die Fafer der Feder fich umdrehete, wenn fie von dem Buche in die Höhe genommen wurde.

Wenn die Spindel etwa 500 mal mehr umgedrehet wird, zerreifst der Faden, offenbar durchs Zusammendrehen.

Verschiedene gesponnene Spinnenfäden wurden durch ein sehr gutes Lampenmicroscop von Herrn *Adams* betrachtet, ohne dafs man nur irgend eine Spur von Zusammendrehung (*twist*) daran wahrnehmen konnte, ausgenommen wo sie doppelt waren.

Vierter Versuch.

Eine Borste wurde an einem Spinnenfaden, der etwas stärker war, als der vorige, horizontal aufgehängt. Nachdem das Rad so lange umgedrehet worden war, bis es 4800 Umläufe (der Spindel) hervorgebracht hatte, war der Faden von drey Zollen zu einem Zoll verkürzt worden. Demohngeachtet bewegte sich jedes Ende der Borste gegen jede erwärmte Substanz, die ihm genähert wurde, sowohl in der Richtung der Zusammendrehung des Fadens, als gegen dieselbige.

Fünfter Versuch.

Verschiedene andere leichte Substanzen wurden an feinen Spinnenfäden in einem Glascylinder von etwa 2 Zoll im Durchmesser aufgehängt, nämlich der dünnste Theil des Flügels einer Drachenfliege, Distelwolle, und die Wolle von Löwenzahn. Von diesen ist die letztere am empfindlichsten gegen den Einflufs der Wärme. Denn, wenn sie an dem Ende eines feinen horizontal hängenden Golddraths, oder an dem Ende zweyer, in der Gestalt eines umgekehrten T zusammengefügter, Halme befestigt ist, so drehet sie sich gegen eine Persohn, die sich in der Entfernung von drey Fufs ihr nähert, und

bewegte sich gegen Dräthe, die blofs durch meine Hand erwärmt worden waren, so stark, dafs es sehr viel Aehnlichkeit mit magnetischer Anziehung hatte. (Man sehe Taf. VI. Fig. 1.)

Sechster Versuch.

Eine mit warmem Waffer gefüllte Flasche wurde dem Glascylinder genähert, der in einem warmen Zimmer ftand; und bald nachher sahe man, dafs die Wolle des Löwenzahns von der Flasche wie zurückgeftofsen wurde, da sie sich davon abwärts drehete. Die Flasche wurde auf die andere Seite gebracht, und die Wolle wurde auf die entgegengesezte Seite bewegt.

Diese Anziehungen und Zurückftofsungen, da sie durch Glas hindurch und in so grofsen Abftänden ftatt finden, schienen mir anfänglich Wirkungen der Atmosphären der Wärme zu seyn, die auf eine ähnliche Art als die der Electrizität wirkten; und da ich sie einem Anhänger des thierischen Magnetismus zeigte, so war er in der gewiffen Ueberzeugung, dafs die leichten Subftanzen durch die magnetische Atmosphäre des Körpers bewegt würden, und dafs ein Unterschied zwischen der Anziehung der rechten und der linken Hand ftatt fände. Allein die Zweifel meiner physikalischen Freunde leiteten mich auf die Anftellung des folgenden Versuchs, der die Ursach völlig entwickelt.

Siebenter Versuch.

Ueber die Mündung eines gläsernen Kruges, von etwa 4 Zoll im Durchmeffer, wurde ein Stück Papier gebunden, und in das Papier wurden zwey Löcher gegeneinander über nahe am Rande des Glases gemacht. Der Krug wurde auf einen Tisch

gestellt, und blieb eine beträchtliche Zeit lang in einem ungeheizten Zimmer zum Abkühlen stehen. Ich sezte mich dann darneben auf die Seite, wo eines von den Löchern im Papier mir an dem nähern, und das andere an dem entferntern Ende des Durchmessers war, Ich füllte nun ein anderes Glas mit Rauch, und stellte es mit seiner Mündung über die zwey Löcher im Papiere. Man sahe jezt den Rauch durch das entferntere Loch hinabsteigen, und sich mit der Luft in dem untern Kruge vermischen, wo sich offenbar zeigte, dass sich die Luft allmählich gegen die Wand des Glases, die durch die Wärme meines Körpers erwärmt wurde, zu bewegte.

Achter Versuch.

Der vorige Versuch beweist, dass der Luftstrom, der längst der erwärmten Seite des Glases sich in die Höhe bewegte, das breitere Ende des aufgehängten leichten Körpers, gleich einer Wetterfahne zu drehen vermag. Um mich davon auf eine noch entscheidendere Weise zu überzeugen, hieng ich ein Golddrath, das $\frac{1}{280}$ Zoll dick, und 3 Zoll lang war, an einem Spinnenfaden auf; ein Stück von eben diesem Drath, das etwa einen Zoll lang war, wurde an seiner Mitte befestigt, und da es perpendiculär von der Stelle, an welcher der Faden befestigt war, herabhieng, so liess es die horizontale Lage desselben ungestöhrt zu, erlaubte aber doch seine Bewegung nach oben und unten zu, gleich einem Waagebalken, vermittelst eines geringen Grades von Bewegung der Luft. Es wurden nun unter das eine Ende dieses Draths erwärmte Substanzen gebracht, welche eine Bewegung desselben nach obenzu hervorbrachten; und es schien davon mit eben so vieler Kraft zurückgestossen zu werden, als es angezogen

wurde, wenn ſie in horizontaler Richtung angebracht wurden.

Da ich gefunden hatte, daſs ein Spinnenfaden, der nur 2½ Zoll lang war, nach einer 18000 maligen Zuſammendrehung, keine bemerkbare Abweichung der Magnetnadel bewirkte, was von ſeiner groſsen Dünne und ſeiner glutinöſen Beſchaffenheit herrührt, die ſeine Neigung ſich wieder aufzudrehen hindert; daſs leichte Subſtanzen daran aufgehängt und in einem Glaſe eingeſchloſſen die Fähigkeit erhalten, ſchon durch einen ſo geringen Grad von Wärme in Bewegung gebracht zu werden, als von einer Perſohn in einer Entfernung von drey Fuſs vom Inſtrument oder durch Dräthe oder andere Subſtanzen, die bloſs durch meine Hand erwärmt waren, veranlaſst werden kann; und daſs, wenn das Inſtrument in einem kalten Zimmer ſtand, ſchon eine ſchwache Berührung mit der Fingerſpitze, den Flügel einer Drachenfliege oder ſogar einen Strohhalm gegen die Seite des Glaſes bewegend machte, die berührt wurde; ſo konnte weiter kein Zweifel gegen die Freyheit der Bewegung einer ſo aufgehängten Magnetnadel bleiben. Ein anderer Verſuch zeigt noch mehr geradezu, daſs die Freyheit ihrer Bewegung gröſser iſt, als bey andern Methoden.

Neunter Verſuch.

Sechs Ringe von Pferdehaaren, die genau nach Herrn *Cavallos* Vorſchrift gemacht waren, wurden in einem cylindriſchen Glaskruge aufgehängt; an den unterſten Ring wurde ein Spinnenfaden von 3 Zoll Länge befeſtigt, woran ein Golddrath hieng, das um die Mitte einer kleinen Nehnadel gedrehet war. Nachdem die Nadel und die Ringe vollkommen in Ruhe waren, wurde das Ende der Nadel mit

meiner Fingerspitze angestossen, wodurch sie sich sehr behend umdrehete, ohne dass durch dies Drehen eine Bewegung der Ringe hervorgebracht worden wäre. Ein Clavierdrath von 21 Zoll Länge wurde durch 10 Spinnenfäden an dem untersten Ringe der pferdehärnen Kette aufgehängt, und auch in öftere Umdrehung gebracht, ohne dass die Ringe bewegt wurden. Ein eben so langer Drath wurde nachher durch Spinnenfäden in einem eigenen Gestelle, das mit einer elfenbeinernen in Grade abgetheilten Scale versehen war, aufgehängt, in der Absicht um die tägliche Variation zu beobachten; es fand aber zu viel Einfluss der Wärme dabey statt, dem ich bis jezt noch nicht auszuweichen im Stande gewesen bin.

Zehnter Versuch.

An das Ende eines feinen Golddraths, von 3 Zoll Länge, der in einem cylindrischen Glase durch einen Spinnenfaden aufgehängt war, wurde ein kleines kreisrundes Stück Schreibpapier befestigt. Es wurde der Brennpunkt eines grossen Linsenglases auf das Papier gerichtet, in der Absicht, zu beobachten, ob es durch den Impulsus des Lichts bewegt werden würde. Allein obgleich diese Versuche oft wiederholt wurden, und einer davon in einem von Luft leer gemachten Rezipienten, so konnte ich doch keine Bewegung wahrnehmen, die von den Wirkungen der Wärme zu unterscheiden gewesen wäre. Vielleicht werden empfindbare Wärme und Licht nicht durch geradlinigte Projectionen feiner Theilchen hervorgebracht, sondern durch Schwingungen, in dem allenthalben ausgegossenen Wärmestoff oder der Lichtmaterie. Ich glaube, dass neuere Entdeckungen, besonders von der Electrizität, die leztere Hypothese begünstigen.

Eilfter Versuch.

Wennn kalte Dräthe in den Glaskrug, nahe bey den darin aufgehängten leichten Substanzen, als Strohhälme oder sehr feine Dräthe, gebracht werden, so treibt eine sehr geringe Bewegung der hineingebrachten Substanzen die aufgehängte Dräthe bey der Entfernung von einen Zoll zurück, und es scheint eine Repulsion statt zu finden, aber eine entgegengesezte Bewegung zieht sie wieder näher. Es muss also das Phänomen der Bewegung der Luft zugeschrieben werden. Auch wenn ein Spinnenfaden, ohne etwas daran befestigt zu haben, in einem trocknen Glase anfgehängt wird, so geht er von der electrischen Atmosphäre einer geriebenen Glasröhre, die plötzlich an die äussere Seite des Glases gebracht wird, zurück, die Röhre mag positiv oder negativ electrisirt worden seyn; wird die Röhre plötzlich entfernt, so wird der Faden ihr nachgezogen. Diess mögte wohl von der Schwierigkeit abzuleiten seyn, mit welcher der Spinnenfaden seinen Zustand der Electrizität ändert, da er ein sehr unvollkommener Leiter ist; weswegen er auch, ohngeachtet seiner ausserordentlichen Feinheit, zu einem Electrometer untauglich ist.

Zwölfter Versuch.

Es ist unumgänglich nothwendig, dass eine Magnetnadel, die zur Entdeckung kleiner Quantitäten der magnetischen Anziehung bestimmt ist, in einem eigenen Apparat eingeschlossen werde, damit die Bewegung der Luft sie nicht stöhre; und dass die zu prüfenden Substanzen ihr hinlänglich nahe gebracht werden können, und zwar unter rechten Winkeln gegen die Nadelspitze. Das folgende Instrument ist zu diesem Endzweck vorgerichtet. *A* (Fig. 2. Taf. VI.) ist das Bodenstück desselben,

$5\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte, und einen Zoll dick, um horizontal auf einem Tische zu liegen; und ist von Mahagonyholz. *B B* ist ein Rahmen von eben diesem Holze, der vertical in der Mitte des viereckigten Bodenstücks stehet, und $6\frac{1}{2}$ Zoll hoch und $5\frac{1}{2}$ Zoll breit ist. An einer Seite des Rahmens ist ein Glasstück befestigt, und an dem Rand der andern Seite des Rahmens ein Stück Schreibpapier, oder Goldschlägerhautgen oder eine andere dünne Substanz geklebt, so, dass das Glas und Papier vertical und parallel gegen einander über stehen, etwa in der Entfernung von einen halben Zoll, welches ein hinreichender Raum für die Nadel ist, die an einem Spinnenfaden von der Schraube bey *C* herab hängt. Diese Schraube geht durch das obere Stück *D*, das in eine durch den Rahm geschnittene Oefnung gefalzt ist, und an dem Schraubenknopfe *E* herausgenommen werden kann. Etwa 10 Grade eines Kreises sind auf einen elfenbeinernen Stück gezeichnet, das inwendig an dem Rahmen bey *F* befestigt ist. Die Nadel ist drey Zoll lang, aus dem dünsten stählernen Clavierdrath gemacht, und an einem drey Zoll langen Spinnenfaden aufgehängt. Ein dünnes Borstenhaar wird an dem Nordpol der Nadel mit Firniss befestigt; es reicht etwa $\frac{1}{8}$ Zoll über das Ende des Draths hinaus, und zeigt mit seiner Spitze die Grade auf den Elfenbein, so dass die Bewegung desselben sehr genau unterschieden werden kann, besonders mit Hülfe einer Luppe. Um die Mitte der Nadel ist ein dünnes Golddrath gewunden, dessen perpendikulär stehendes Ende an dem Spinnenfaden befestigt ist, um die Nadel in einer horizontalen Lage zu erhalten.

Die Methode, um die Spinnenfäden zu bekommen und zu befestigen, ist folgende: Ich nehme

einen gabelförmigen Reiſs von zwey oder drey Zweigen, die mit ihrem Enden etwa 6 Zoll von einander ſtehen, und wenn ich einen ſchicklichen Faden in den Winkel eines Gebäudes oder zwiſchen Bäumen gefunden habe, ſo beſtreiche ich die Enden der Ruthe mit Firniſs, und bringe jedes Ende an den Faden, der nach dem Umdrehen der Enden daran hängen bleibt, und ſo tranſportirt werden kann. Man kann auch mehrere gabelförmige Stücke in ein Zimmer ſtellen, worin die Spinnen nicht geſtört werden; die nun ihre Fäden bald daran heften.

Wenn der Faden ſolchergeſtalt zwiſchen den Zweigen ausgeſpannt iſt, ſo wird der Stock auf den Rand einer Tafel geſtellt, und, wo möglich im Sonnenſcheine, damit er in einer bequemen Lage ſey, die Nadel und Schraube, an der er hängen ſoll, daran zu befeſtigen. Das vorher erwähnte Golddrath wird dann in Firniſs getaucht, und an das eine Ende des Spinnenfadens gebracht, ſo, daſs er ſich in den bald trocknenden Firniſs verwickelt und daran feſt hängt, wo nun die Nadel daran herabhängen kann, während das obere Ende des Fadens noch an dem gabelförmigen Stocke ſizt. Hierauf wird die Spitze der Schraube des obern Stückes in Firniſs getaucht, und das obere Ende des Fadens auf eine ähnliche Art daran befeſtigt. Zulezt wird die Nadel durch die Oefnung in dem Obertheile des Inſtruments hinabgelaſſen, bis ſie gegen dem elfenbeinern Gradbogen überhängt. Iſt nun der Faden zu lang, ſo kann er leicht kürzer gemacht werden, dadurch daſs man das Ende der Schraube mit Firniſs beſtreicht, und es umdreht, ſo daſs ſich der Faden darum wickelt, bis die Nadel nahe gegen den Rand des Elfenbeins überhängt. Um aber die Spitze des

Haares am Ende der Nadel in eine genauere Distanz an der Scale zu bringen, wird die Schraube an ihrem Knopfe *E* umgedrehet, wodurch die Nadel höher oder niedriger kömmt, bis sie die rechte Lage hat. Eine zweyte Methode, um die Nadel mit noch weniger Stöhrung ihrer Einrichtung höher oder niedriger zu stellen, besteht darin, sich statt der Schraube eines dünnen messingenen Draths zu bedienen, das durch einen Kork geht; auch könnte der elfenbeinerne Zeiger vermittelst einer Schraube höher oder niedriger gestellt werden. Wann beyde Seitenwände des Instruments von Glas sind, so kann es mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt werden, die das Metall nicht angreift, als Weingeist oder Terpentinöl, damit sich die Nadel mit mehrerer Sicherheit bewege, und auf die Bewegung die Wärme keinen Einfluss habe.

Dreyzehnter Versuch.

Die auf die angezeigte Art aufgehängte Magnetnadel wandte ich zuerst an, um die Polarität mehrerer eiserner Geräthe zu untersuchen, die, wie sich erwarten liess, das nördliche Ende der Nadel, nach ihrer vorherigen Lage in Beziehung auf die magnetische Atmosphäre der Erde, anzogen oder abstiessen. Eine Stange weiches Eisen, einen Zoll ins Gevierte dick und neun Zoll lang, bewegte die Nadel sehr merklich in der Entfernung von etwa drey Fuss; längere Stangen bewegten sie in noch grössern Entfernungen; und wenn eine Stange horizontal, nahe ans Ende der Nadel und unter rechten Winkeln, gehalten wurde, so konnte man Anziehen oder Zurückstossen hervorbringen, wenn man das Ende der Stange nur einen halben Zoll auf oder nieder bewegte; so, dass es das Ansehen hatte, als ob sich die Anziehung auf Befehl in Repulsion verwandele, und

Perſohnen, die mit dem wichtigen Einfluſs der Stellung der Stange gegen die magnetiſche Atmoſphäre der Erde unbekannt waren, darüber in Verwunderung geſezt wurden. Dieſe von der Stellung abhängende Polarität kann ſehr bemerklich gemacht werden, wenn man kleine Nägel oder kleine Drathſtücke über oder unter die Nadel bringt, oder mit dem abgewendeten Ende gegen Norden oder Süden neigt. Es beweiſst dieſs hinlänglich das Daſeyn einer magnetiſchen Atmoſphäre um die Erde herum, welche, wenn die magnetiſche Flüſſigkeit an dem einen Pol verdünnet, und an den andern verdichtet iſt, die Polardirection der Nadel hervorbringt.

Vierzehnter Verſuch.

Auf Verlangen des Herrn D. *Darwin* wiederderholte ich einen Verſuch des Herrn *Cavallo* über die wachſende Anziehung des Eiſenfeils beym Aufbrauſen mit verdünnter Vitriolſäure, der in den *Philoſ. Trunſact. Vol. LXXVII.* beſchrieben iſt. Ich that zu dem Ende zwey Unzen Eiſenfeil in ein irdenes Gefäſs, nahe am ſüdlichen Ende der Nadel. Beym Aufgieſsen von 5 Theilen Waſſer und einem Theil ſtarker Vitriolſäure entſtand ein lebhaftes Aufbrauſen; man konnte aber keine Bewegung der Nadel wahrnehmen. Ich wiederholte dieſs ſechsmal, und glaubte einigemal eine Bewegung der Nadel wahrgenommen zu haben; ich war aber nicht gewiſs davon überzeugt, und verzweifelte ſchon an dem Erfolge; bis ich mich erinnerte, wie viel Einfluſs die Stellung der Eiſenfeil, in Beziehung auf die magnetiſche Atmoſphäre der Erde, habe; denn ob gleich bis jezt die Eiſenfeil unter einem rechten Winkel gegen die Spitze der Nadel geſtanden hatte, ſo war doch der Boden des Gefäſses viel tiefer darunter, als die Oberfläche der Eiſenfeil darüber geweſen

war. Ich brachte daher eine Quantität Eisenfeil in Papier gewickelt gegen die Nadel, und fand dass der untere Theil den Nordpol immer abstiess, und der obere ihn anzog. Es war also nothwendig, den Boden des Gefässes mit der Nadel in einerley Ebene zu stellen, oder vielmehr noch etwas höher, welchen Umstand Herr *Cavallo* nicht erwähnt. Ich brachte also das Gefäss in eine solche Entfernung, dass die Nadel von ihrer vorigen Stellung um *einen* Grad abgezogen wurde; schüttete dann Wasser und Vitriolsäure, wie zuvor, hinzu, wobey die Nadel noch etwa einen Grad näher kam. Demohngeachtet ist es mir unwahrscheinlich, dass diese zunehmende Anziehung von einer chemischen Veränderung in dem Eisenfeile herrühre; denn da es so nothwendig ist, sie in die gehörige Stellung zu bringen, so schien es mir wahrscheinlich zu seyn, dass, indem jedes Eisenpartikelchen Bläschen von entzündbarer Luft entwicket, und folglich dadurch die perpendiculäre Höhe des Eisenfeils wächst; diesem Umstande allein die vermehrte Anziehung zugeschrieben werden müsste. Ich schüttete zu dem Ende eine Quantität Eisenfeil in ein irdenes Gefäss, dessen Boden davon einen Zoll hoch bedeckt wurde; ich stellte es nun so, dass die Nadel dadurch zwey Grad von ihrem Meridian abgezogen wurde; ich merkte genau die Stelle, wo das Gefäss stand, nahm es weg, und mengte zu dem Eisenfeil eine Quantität Sand, so dass das Gemenge jezt zwey Zoll hoch war; ich stellte dann das Gefäss wieder an seinen Ort, und fand dass die Nadel nun vier Zoll von ihrem Meridian abgezogen wurde. Zu mehrerer Bestätigung stellte ich das Eisenfeil unter den Südpol, statt über demselben, und wiederholte beydes, das Aufbrausen und die Vermengung mit Sand, und nun wurde eine eben so grosse Zunahme der Repulsion hervor-

hervorgebracht, als vorher bey der Stellung darüber die Anziehung zunahm. Ieder von diesen Versuchen wurde mit der Stellung des Gefäßses über und unter dem Nordpol wiederholt, und die Resultate waren auf die entgegengesezte Art einerley. Wenn statt der Eisenfeil kleine Nägel gebraucht wurden, so wurde keine Zunahme der Anziehung hervorgebracht, indem sie zu schwer sind, um in dem Gefäßse auch bey sehr heftigem Aufbrausen höher gehoben zu werden. Ich war also völlig überzeugt, daſs dieser Versuch einzig und allein von der Zunahme der perpendiculären Höhe der Säule der Eisenfeil abhängt.

Funfzehnter Versuch.

Um dem Verdachte vorzubeugen, daſs das Aufbrausen die Eisenfeil in gröſserer Menge an die Seite des Gefäſses bringen könnte, die an der Magnetnadel steht, wiederholte Herr *Cavallo* den Versuch mit sechs stählernen Ruthen, die in verschiedenen Richtungen zusammengedrehet waren, um in das Gefäſs zu gehen. Das Metall bot solchergestalt der Säure eine groſse Oberfläche dar, ohne durchs Aufbrausen bewegt werden zu können. Beym Zugieſsen der verdünnten Vitriolsäure gieng die Nadel um einen halben Grad näher nach dem Gefäſse zu. Wenn man den Einfluſs der Wärme in den obigen Versuchen erwägt, und daſs die Bewegung der Nadel nur einen halben Grad war, so scheint mit Grunde vermuthet werden zu können, daſs sie von der Wärme des Gefäſses verursacht worden sey; ich glaube aber, daſs sie auch der Veränderung des Magnetismus in dem gewundenen Drathe zugeschrieben werden könne. Denn ich versuchte es mehremal vergeblich, diese vermehrte Anziehung durch Aufgieſsen der Vitriolsäure auf eine Zahl von Drath-

ſtücken hervorzubringen, die, ohne zuſammengedrehet zu ſeyn, an dem Ende einer Glasröhre aufgehängt waren; endlich erhielt ich durch das Zuſammendrehen des Draths einen Grad von Anziehung, der, wie ich glaube, bloſs von der Expanſion oder dem Aufdrehen des Draths während dem Aufbrauſen herrührt. Dieſe Neigung wird durch die Veränderungen der Polarität beſtätigt, die ich im erweichten Stahldrathe ſo leicht hervorbringen konnte; erſtlich dadurch, daſs ich es durch die Flamme einer Lichtkerze brachte, wodurch es eine ſehr merkliche Polarität erlangt, nach der Lage in der es erkaltet; zweytens bloſs dadurch, daſs ich es zwiſchen meinen Fingern hindurch zog, und es in verſchiedenen Richtungen in Rückſicht der Polarität der Erde hielt; drittens, wenn ein Drath, von 3 Zoll Länge, an dem Ende einer Glasröhre befeſtigt, und ſeiner bemerkbaren Polarität dadurch beraubt wurde, daſs man es durch eine Lichtflamme in einer Richtung führte, die den magnetiſchen Meridian rechtwinklicht durchſchnitt, ſo erhielt es wieder merkliche Polarität durch ein ſchwaches Anſchlagen meines Fingers an die Glasröhre, während ſie in einer ſchicklichen Lage gehalten wurde; viertens, der geringſte Grad des Drucks zwiſchen meinen Fingern, der zum Biegen deſſelben hinreicht, gab ihm Polarität. Eine groſe Quantität von Clavierdrath, das in vielfachen Richtungen zuſammengebogen iſt, wird alſo in einigen Theilen eine attractive, in andern eine repulſive Polarität gegen den Südpol der Nadel beſitzen. Wird es nun in ein irdenes Gefäſs gethan, deſſen Boden etwas höher ſteht als die Nadel, ſo zieht es an den Stellen, die durch die Beugung die nördliche Polarität bekommen haben, den Südpol an; auch giebt die Stellung andern indifferenten Theilen die nördliche Polarität;

wenn nun während dem Aufbrausen die Hitze der Mischung das Drath ausdehnt, und solchergestalt in einigen Stellen es auf die eine oder die andere Art beugt, so verursacht diess, den Magnetismus durch Stellung zu erhalten; und so kann es kommen, dass eine vermehrte Anziehung erfolgt. Aus diesen und andern Versuchen erhellet, dass, so oft Partikels von Stahl, (der hart genug ist, um eine fixe Polarität anzunehmen) durch irgend ein Mittel in eine andere Stellung gebracht werden, dadurch ihr natürlicher Magnetismus vermöge des Einflusses der magnetischen Atmosphäre der Erde schwächer oder stärker werde; (wodurch sich auch die Wirkung electrischer Schläge auf stählerne Dräthe erklären läſst); allein es wird dadurch nicht bewiesen, dass die Wirkung der Säuren die magnetische Anziehung des Eisens vermehre, wenigstens nicht, dafern sie nicht von andern Umständen begleitet wird, denen man mit mehrerm Grunde eine vermehrte Anziehung zuschreiben kann.

Sechszehenter Versuch.

Herr *Darwin* war durch den Versuch des Herrn *Cavallo* über die vermehrte Anziehung des Eisens beym Aufbrausen geleitet worden, zu untersuchen, ob die entzündbare Luft magnetisch sey. Ich liess deshalb, auf sein Verlangen, brennbare Luft durch eine papierne Röhre, die wechselseitig nahe an den Südpol und Nordpol der Magnetnadel gehalten wurde, gehen; auch wurde die Luft in einer Blase aufgefangen und davon gebracht. Es war aber keine Würkung auf die Nadel zu spüren.

Im LXXVI. B. der *Philos. Transact.* bemühet sich Herr *Cavallo* zu beweisen, „dass das Messing „seinen Magnetismus nicht vom Eisen habe, sondern

„von der besondern Configuration seiner Grundthei-
„le, die durch die gewöhnliche Methode, es zu här-
„ten, nämlich durchs Hämmern, veranlaſst werde.
„Einiges Meſſing erlangt aber, wie er bemerkt, kei-
„nen merklichen Magnetismus durchs Hämmern."
In andern Stücken, die von der Werkstätte oft zu dem Oefen, und umgekehrt, gekommen sind, ist Eisen enthalten, das sie magnetisch macht.

Weil nun einiges Meſſing offenbar deswegen magnetisch ist, weil es Eisen enthält, so scheint es mir glaublich, daſs Meſſing, dessen Magnetismus durch Hämmern erst merklich wird, eine geringere Quantität Eisen enthalte, und daſs das Hämmern ihn dadurch bemerklich mache, daſs es einigen Grad von Polarität hervorbringt.*) Es kann also kein Meſſing diese Eigenschaft erhalten, das kein Eisen enthält. Dieſs erhellet deutlich aus den folgenden Versuchen.

Siebenzehnter Versuch.

Ich legte einen eisernen Nagel, von etwa 2 Zoll Länge, ins Feuer, worin er rothglühend wurde, und, wie das Feuer ausgieng, in einer Stellung von Osten nach Westen in Beziehung auf den magnetischen Meridian, abkühlte. Er wurde dadurch sehr weich, und zog bey der Annäherung an die Nadel dieselbe an oder stieſs sie zurück, nach seiner Lage, da er keine fixe Polarität hatte. Der Nagel wurde hierauf auf einen Amboſs gelegt, mit der Spitze gegen Süden des magnetischen Meridians zu gerichtet. Nachdem er in dieser Lage so lange ge-

*) Selten ist das Kupfer, oder der Galmey, die zum Meſſingmachen angewendet werden, von Eisen ganz frey. Ohne Zweifel wird auch durch das Hämmern die Fläche des Meſſings eisenhaltig. G.

hämmert worden war, bis er eine beträchtliche Härte erlangt hatte, so besass seine Spitze eine fixe südliche Polarität; während das andere dickere Ende nicht verändert zu werden schien.

Ein anderer Nagel mit seiner Spitze gegen Norden zu gerichtet, wurde gehämmert, und erlangte an lezterer eine fixe nördliche Polarität. Die Polarität dieser gehämmerten Nägel kann sogleich dadurch umgekehrt werden, dass man die Spitze während dem Hämmern in die entgegengesezte Richtung bringt. Verschiedene länglichte Stücke von magnetischem Messing wurden auf eben diese Art gehämmert, und erlangten dadurch eine nördliche oder südliche Polarität, nach ihrer Lage während dem Hämmern. Es erhellet also hieraus, dass die allgemeine Wirkung des Hämmerns darin besteht, das Metall zu härten, wodurch es in einem gewissen Grade ein Nichtleiter des Magnetismus wird, und daher den Zustand des Flüssigen, das darin durch den Einfluss der Atmosphäre der Erde hervorgebracht wird, verdünnt oder verdichtet, und folglich mehr bemerkbar, zurückhält.

Achtzehnter Versuch.

Ich legte sechs dünne Kupferplatten in einen kleinen Schmelztiegel, und zwischen jede eine Zinkplatte. Sie wurden geschmolzen, und in eine eigene Form zu einem länglichten Stück gelben Kupfer gegossen, das nicht bemerkbar magnetisch war, es auch nicht durch Hämmern wurde. Es wurde hierauf eine gleiche Quantität von Kupfer und Zink mit einem Zusatze von einigen kleinen Stückgen Eisen geschmolzen. Das erhaltene Metall war sehr merklich magnetisch, und erlangte durchs Hämmern Polarität, wodurch die Nadel noch merk-

licher angezogen oder zurück gestoſsen wurde. Endlich wurde ein Stück Kupfer mit etwas Eiſen geſchmolzen, was auch merklich magnetiſch wurde.

Ich ſchlieſse aus dieſen Verſuchen, daſs das Meſſing ſeinen Magnetismus dem Eiſen verdankt; daſs es aber manchmal eine ſo geringe Menge davon enthält, daſs jener erſt nach dem Hämmern merklich wird.

Ich hoffe übrigens, daſs die gröſsere Empfindlichkeit und leichte Vorrichtung einer an einen Spinnenfaden auf die beſchriebene Art aufgehängten Magnetnadel beytragen wird, die magnetiſchen Beobachtungen zu vermehren, was vielleicht mit der Zeit eine wahre Theorie dieſes wichtigen Zweiges von Wiſſenſchaft hervorbringt; und daſs zu gleicher Zeit die ſehr empfindliche Luftfahne nach eben dieſer Art der Aufhängung verhüten kann, die ſcheinbaren Anziehungen und Repulſionen, die durch Luftſtröme verurſacht werden, mit denen des Magnetismus zu verwechſeln.

II.

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF LONDON.

FOR THE YEAR 1792. P. II.

London 1792. 4.

Nachricht von den merkwürdigen Wirkungen eines Schiffbruchs auf die Mannſchaft des Schiffes; nebſt Verſuchen und Beobachtungen über den Einfluſs des Eintauchens in ſüſses und ſalziges, kaltes und warmes Waſſer auf die Kräfte des lebenden Körpers;

von

Herrn D. James Currie.

(S. 199.)

Am 13. December 1790. ſtrandete ein amerikaniſches Schiff auf einer Sandbank an der Mündung des Fluſſes Merſey im irländiſchen Canale. Die Schiffsmannſchaft rettete ſich auf einem Theile des Wracks, wo ſie die Nacht zu bringen muſsten. Am folgenden Tage wurde das Signal, das ſie machten, auf der Inſel Hillberry wahrgenommen, von der mit

grosser Gefahr ein Boot abgieng, und die Persohnen aufnahm. Diese Unglücklichen waren 23 Stunden auf dem Wrack geblieben; und von vierzehn waren noch eilf am Leben, die alle wiederhergestellt wurden. Von den drey gestorbenen war der eine der Schiffscapitän; der zweyte ein Passagier, auch ein Schiffcapitän; der dritte der Koch. Die Leichname dieser Verunglückten wurden auch nach Hillberry gebracht, und daselbst begraben. Der Koch, ein schwächlicher Mann, war wenige Stunden vorher gestorben, ehe das Boot das Wrack erreichte; die beyden Seecapitäns aber waren schon lange tod. Beydes waren starke und gesunde Männer; der eine war aus Schottland gebürtig, in der Blüthe seines Lebens, an Kälte und Beschwerlichkeiten gewöhnt. Die, welche sie überlebten, waren nicht so starke Leute; die mehresten waren Eingebohrne des warmen Clima's von Carolina, und, was sonderbar genug ist, derjenige, der von allen das wenigste gelitten zu haben schien, war ein Neger.

Das Ungewöhnliche bleibt selten lange ohne Erklärung auf die eine oder andere Weise, und so schrieb man auch den Tod der beyden Schiffscapitäne dem Umstande zu, dass sie von einen Gefäss, worin Brantwein mit Kirschen gewesen wäre, Besitz genommen, sie nach dem Schiffbruch in grosser Menge genossen hätten und dadurch berauscht worden wären, was ihren Tod beschleunigt hätte. — Ich hatte Gelegenheit mich bey der Mannschaft näher nach den Umständen zu erkundigen, und erhielt besonders von Hr. *Amyat*, dem Schiffsgehülfen (*mate*) die verlangte Aufklärung.

Ich erfuhr von diesem verständigen jungen Mann, dass *Scott*, der Capitän des Schiffes, etwa

4 Stunden nachher, als das Schiff strandete, starb; der Capitän *Davison* etwa 7 Stunden nachher; dass es aber ganz ohne Grund sey, dass dieser Zufall von den mit Brantwein infundirten Kirschen hergerührt habe. — Er drückte seine eigene Verwunderung über den frühen Tod dieser beyden Männer aus; konnte aber dazu keine Veranlassung angeben. Er sagte, dass kein Getränk von irgend einer Art, und keine Nahrungsmittel gerettet worden wären; dass die ganze Mannschaft in allen Punkten gleiches Schicksal gehabt hätten, ausgenommen, dass einige tiefer im Wasser gewesen wären, als andere, und dass die beyden Schiffscapitäne bloss hierin einen Vortheil gehabt hätten; weil sie auf dem einzigen Platze des Wracks sassen, der ausser dem Wasser war; da hingegen der arme Neger unter allen am tiefsten in der See war. — Glücklicherweise für die Mannschaft wurde der Theil des Wracks, auf den sie sich retteten, beym Stranden von dem Anker gehalten, und schwamm im Wasser, so dass ein kleines Stück des Hintertheils vom Verdeck über der Fläche war. Hier sassen die beyden Capitäne, wurden aber doch oft von den Wellen überspühlt, und zu andern Zeiten dem schweren Regen- und Schneegestöber, und einem scharfen und schneidenden Winde ausgesezt. Die Temperatur der Luft war, wie man muthmassen kann, zwisen 30° bis 33° Fahrenheit, und die der See, nach Versuchen in ähnlichen Umständen, zwischen 38° bis 40°. Unmittelbar vor den beyden Capitäns war Herr *Amyat* selbst; er sass bis an die Mitte seines Leibes im Wasser. Die Stellung der übrigen kann man sich leicht vorstellen; einige davon waren bis an die Schultern im Wasser. Sie konnten die ganze Zeit über ihre Stellung nicht ändern; und hielten bloss ihre Schenkel in Bewegung, um der Kälte entgegen zu arbei-

ten, während sie mit ihren Armen sich an das Wrack anhielten.

Der Capitän *Scott*, aus Nordcarolina gebürtig, und etwa 40 Iahr alt, starb zuerst. Da es dunkel war, so konnte Herr *Amyat* die Umstände bey seinem Tode nicht wahrnehmen. Er wurde zuerst dadurch auf ihn aufmerksam, dass er ihn unzusammenhängend schwatzen hörte, gleich einem Fieberpatienten, der im Delirium ist. Nach und nach gieng seine Stimme in ein Murmeln über, und sein Gehör schien zu fehlen. Endlich richtete er sich in einer Art von convulsivischer Bewegung in die Höhe, worin er einige Secunden blieb, und dann rückwärts tod auf das Verdeck niederfiel. Diess geschahe etwa gegen 8 Uhr des Abends, vier Stunden nachher, als das Schiff gestrandet war. Bald nachher fieng der Capitän *Davison*, der etwa 28 Jahr alt war, unzusammenhängend zu schwatzen an, auf eine ähnliche Art, als der andere. Er kämpfte länger, starb aber auf die nämliche Art, etwa gegen 11 Uhr des Nachts. Der Koch starb am Vormittage des folgenden Tages. Er war ein kleinmüthiger Mann, und vom Anfang an ausser Fassung. Alle übrigen hielten, wie schon erwähnt, aus, ob sie gleich elendiglich von Kälte und Hunger geängstigt wurden, bis man sie gegen drey Uhr Nachmittags rettete. Herr *Amyat* sagte, dass seine Hände und Füsse angeschwollen und erstarrt, doch nicht ohne alles Gefühl gewesen wären; er fühlte eine Beklemmung in der Herzgrube, und sein Mund und Lippen waren wie verbrannt; was ihn aber am mehresten ängstigte, waren Krämpfe in den Muskeln der Seiten und Hüften, die sich zu Beulen zusammenzogen. Ob sie gleich im Wasser eingetaucht waren, so fühlten sie doch alle starken Durst; und ohnge-

achtet sie einer so strengen Kälte ausgesezt waren, so fühlten sie doch keine Schläfrigkeit; auch gieng bey den Gestorbenen kein Schlaf vor ihrem Tode vorher. Diess sind sonderbare Thatsachen.

Da ich über die nähern Umstände dieser traurigen Geschichte nachdachte, so schien es mir ausser Zweifel zu seyn, dass der Tod der beyden Capitäne ihrer besondern Stellung auf dem Wrack zuzuschreiben sey. Dem starken Regen- und Schneegestöber ausgesezt litten sie vielleicht mehr von dem süssen, als dem gesalzenem Wasser; und auch mehr von der Kälte der Atmosphäre, die wahrscheinlich sieben oder acht Grad grösser war, als die der See. Die erkältenden Wirkungen der Ausdünstung konnten sie um so mehr treffen, da sie durch den starken Wind befördert wurde; auch konnten sie von dem öftern Eintauchen in die See, und der dadurch hervorgebrachten *Abwechselung* des umgebenden Mediums Nachtheil gelitten haben.

Von den Kräften, die mit dem thierischen Leben verknüpft sind, scheint das Vermögen des thierischen Körpers, einerley Wärme in verschiedenen Graden der Temperatur desselbigen Mediums, und sogar auch in Mitteln von sehr verschiedener Dichtigkeit und verschiedenem Druck zu erhalten, das erste und wesentliche zu seyn. Diese Fähigkeit kann vielleicht die am besten begründete Definition des Lebens abgeben. Es ist bekannt, dass verschiedene Flüssigkeiten auf die Haut gebracht, zu Folge ihres Gehalts, in ihren Wirkungen darauf sehr verschieden sind. Bey einerley Grad von Temperatur wirket reines Wasser auf die Oberfläche des Körpers weit nachtheiliger, als gesalzenes, wie die Erfahrungen des Lieut. *Bligh* beweisen. Wahrscheinlich

reizt der Salzgehalt die Gefäſse der Haut auf eine gewiſſe Art, ſo daſs ſie der betäubenden oder ſchwächenden Kraft der Kälte entgegen wirken. Es ſchien mir nicht unwahrſcheinlich zu ſeyn, einiges Licht über dieſen ſonderbaren Gegenſtand durch Beobachtung der Wirkungen des Eintauchens in ſüſses und geſalzenes Waſſer von gleicher Temperatur auf den menſclichen Körper, zu erhalten.

Erſter Verſuch.

Ich ſtellte ein weites Gefäſs, das 170 Gallonen Salzwaſſer enthielt, in die freye Luft. Die Atmoſphäre war dunſtig, und, wie man ſagt, barſch (*raw*). Das Thermometer ſtand bey 44° in der Luft, und dieſs war auch die Temperatur des Waſſers. Der Gegenſtand meines Verſuchs war *Richard Edwards*, ein geſunder Mann, 28 Jahr alt, mit ſchwarzem Haar, und röthlichen Antlitz. Ich beſtimmte 4 Uhr des Nachmittags zu ſeinem Eintauchen, etwa 2 Stunden nach ſeiner Mittagsmahlzeit. Seine Wärme war 98° vor ſeinem Auskleiden; ſein Puls 100 in der Minute. Er wurde in einem Zimmer von 56° ausgekleidet, und ſtand nachher nackend vor dem Feuer, bis ſeine Wärme und ſein Puls wieder unterſucht und wie zuvor befunden worden waren. Er wanderte dann ziemlich hurtig in den freyen Hof, wo der Nordoſtwind ſcharf auf ihn blieſs; er wurde ihm eine Minute lang ausgeſezt, und dann plötzlich in das Waſſer bis an die Schultern getaucht. Das Thermometer, das in einem Topfe mit warmem Waſſer von 100° ſtand, wurde in ſeinen Mund, mit der Kugel unter die Zunge, gegeben, ſo bald die durch die Erſchütterung hervorgebrachten convulſiviſchen Seufzer vorüber waren. Das Queckſilber fiel plötzlich und ſtand anderthalb Minuten nach

dem Eintauchen bey 87°. Er blieb unbewegt in dem Waſſer, und das Queckſilber ſtieg nach und nach; am Ende von zwölf Minuten ſtand es 93½°. Während er im Waſſer ſaſs, fiel es mir bey, ſeine Wärme zu unterſuchen, wenn er aus demſelben in die Luft ſtieg, indem ich über die Kraft nachdachte, die dazu angewendet werden muſste, ſeine Wärme in einem ſo dichten Medium, als das Waſſer iſt, zu erhalten, und wo ein unbelebter Köper von eben dem Umfang weit geſchwinder abgekühlt ſeyn würde, als in Luft von eben der Temperatur. In der Vorausſetzung, daſs dieſer Wärme erzeugende Prozeſs, worin er auch beſtehen möge, in ſeiner Operation fortdauren müſste, nachdem der auſserordentliche Stimulus, (der Druck des Waſſers) entfernt worden wäre, erwartete ich, das Queckſilber durch Anhäufung der Wärme ſteigen zu ſehen, wenn er das Medium des Waſſers mit der Luft verwechſelte, und lieſs ihn deswegen nackend dem Winde zwey Minuten lang nach dem Bade ausgeſetzt. Zu meiner Verwunderung fiel das Queckſilber plötzlich, ob er gleich während dieſer Zeit mit Servietten trocken abgewiſcht und gerieben wurde. Er wurde in ein warmes Bett gelegt, und ſeine Warme unter der Zunge war 87°, unter den Achſeln 89°. Es wurden Frictionen angewendet, und Brantwein mit Waſſer vermiſcht gereicht; ich fand aber hier, wie bey allen Gelegenheiten, daſs die beſte Methode, der Kälte entgegen zu arbeiten, die war, eine Blaſe mit warmem Waſſer in die Herzgrube zu appliciren. Seine Schauer, die zuvor ſehr ſtark waren, lieſsen hierauf nach, und er wurde mehr beruhigt. Drey Stunden nachher hatte er doch noch nicht ganz ſeine vorige Wärme wieder erhalten; gegen acht Uhr des Abends war er aber völlig wieder, wie gewöhnlich.

Zweyter Verſuch.

Am folgenden Tage lieſs ich eben dieſe Perſon wieder um dieſelbige Stunde, und wie zuvor, ſich eintauchen. Sein Puls war vorher 85, ſeine Wärme 100. Er hatte vorher eine Stunde im Bette gelegen, um die Zeit beym Ausziehen zu erſparen. Die Wärme des Waſſers und der Atmoſphäre war 44°. Der Wind Nordoſt und ſtark. In dieſem Verſuch fiel das Queckſilber eben ſo, wie im vorigen. Es war

2 Min. nach dem Eintauchen				$89\frac{1}{2}$
3 —	-	-	-	$90\frac{1}{2}$
4 —	-	-	-	$92\frac{1}{2}$
5 —	-	-	-	$94\frac{1}{2}$
6 —	-	-	-	95
7 —	-	-	-	$95\frac{3}{4}$
8 —	-	-	-	$95\frac{3}{4}$
9 —	-	-	-	$95\frac{3}{4}$
10 —	-	-	-	$94\frac{3}{4}$
11 —	-	-	-	95
12 —	-	-	-	95
13 —	-	-	-	$95\frac{1}{2}$
14 und 15 —	-	-	-	95

Er ſtieg nach der funfzehnten Minute heraus, und ſtand drey Minuten lang, nackend, dem Nordoſtwinde ausgeſezt, worauf das Queckſilber bis 88° geſunken war. Es wurde ihm ein Trunck Bier gegeben, und er wurde in ein warmes Bett gelegt, worauf das Queckſilber 3 Minuten nachher auf 93° ſtieg. Eine Stunde darauf ſtand es 95°. —

Dritter Verſuch.

Am folgenden Tage wurde eben dieſe Perſohn um dieſelbige Zeit wiederum in das Bad von Salz-

waſſer getaucht. Seine Wärme war vorher 98°, ſein Puls 100. Die Temperatur der Luft, wie zuvor, 44°. Das Thermometer ſank plötzlich zu 90°, und war

nach	2 Minuten	88°		nach	10 Minuten	94½°
-	3	-	88	-	11	-	94¾
-	4	-	88½	-	12	-	95
-	5	-	90½	-	13	-	96
-	6	-	92	-	14	-	96
-	7	-	92	-	15	-	96
-	8	-	94	-	16	-	96
-	9	-	94				

Er ſtieg nun heraus, und ſtand 3 Minuten lang im Winde, wobey er heftig ſchauerte. Dieſer Umſtand machte es ſehr ſchwierig, das Fallen des Queckſilbers genau zu erfahren, das indeſſen ſehr beträchtlich war. Bey der Unterſuchung im Zimmer, worin er ſich entkleidete, ſtand es 90°. Er wurde nun in ein Bad von ſüſſem Waſſer getaucht, das 97½° warm war; und was zu verwundern iſt, das Queckſilber fiel 2 Grade. Die folgende Tafel zeigt die allmähliche Rückkehr zu ſeiner vorigen Wärme:

1 Min. nach dem Eintauchen ins warme Bad war das Thermometer	88°
2 Minuten - - - -	92
3 - - - -	92
4 - - - -	94
5 - - - -	94
6 - - - -	96
7 - - - -	96
8 - - - -	96
9. 10. 11. 12 bis 16 - -	96

Vierter Versuch.

Eben dieser Mann wurde um dieselbige Stunde an einem andern Tage wiederum ins kalte Bad gebracht. Seine vorherige Wärme war $97\frac{1}{2}°$, die des Wassers 42°. Der Wind nordost und rauh. Die Wärme seines Körpers war nach

1 Min. -	90°	12 Min. -	
2 — -	92	13 — -	
3 — -	92	14 — -	$94\frac{1}{2}°$
4 — -	$92\frac{1}{4}$	15 bis 24 —	$94\frac{1}{2}$
5 — -	92	25 — -	94
6 — -	$92\frac{1}{2}$	26. 27. — -	
7 — -	94	28 — -	$94\frac{1}{2}$
8. 9. 10. 11. —	94	29. 30 — -	94

Die in der Tafel leer gelassenen Stellen rühren daher, daſs zu der Zeit das Thermometer aus dem Munde von *Edward* genommen wurde, damit er auf die ihm vorgelegten Fragen antworten könnte. Er sagte, daſs er beym Eintauchen eine auſſerordentliche Kälte fühle, die, wie er nicht anders denken könne, zum Theil daher rühre, daſs er zuvor nackend dem Winde ausgesezt gewesen sey; daſs diese Kälte abnehme, und daſs er sich in einer kleinen Weil ruhig fühle, daſs aber nachher die Empfindung von Kälte wieder komme, doch weniger als zuvor; und dann wieder abnehme, doch in einem mindern Grade. Zulezt wurden seine Empfindungen ziemlich unveränderlich. In diesem Zustande, wenn das Wasser ruhig wäre, würde er nicht einmal durch sein Gefühl vom obern Theil der Brust an bis zur Schaamgegend wissen, daſs er im Wasser wäre. Seine Füſse und Schenkel wären sehr kalt; so auch seine Hände und Arme; und so auch seine Geburtsglieder. Er erwähnte gleichfalls, daſs

dafs er rund um den obern Theil feines Körpers einen kalten Kreis fühle, doch nicht beständig. Ich fand bey der nähern Unterfuchung, dafs fich derfelbe über den Raum des Körpers erstreckte, der bey dem Eintreten ins Bad durch die wellenförmige Bewegung des Wassers bald oberhalb, bald unterhalb der Wasserflache kam. Er wurde wenig gefühlt, wenn das Waffer ruhig war; und ich konnte das Gefühl davon durch Bewegung der Flüssigkeit wieder hervorbringen, wenn die Kälte in den Extremitäten nicht fo grofs war, dafs fie die Empfindung davon verhinderte. —

Als er dem Winde wieder nackend ausgefezt wurde, fo fank das Queckfilber, wie gewöhnlich, 5 bis 6 Grade; und feine Schauern wurden ftark. Da ich wünfchte, ihm feine Wärme fo bald als möglich wieder zu geben, fo erhizten wir unvorfichtiger Weife das warme Bad, worein er treten follte, bis 104°; er war aber kaum eine halbe Minute darin, als er fich über Schmerzen, befonders in feinen Extremitäten, und um fein Scrotum beklagte. Wir nahmen ihn heraus, wo feine Schauer bis zu Convulfionen ftiegen. Das Bad wurde bis zu 88° herabgebracht, und er wurde in daffelbe geftellt, worauf die Temperatur deffelben nach und nach, doch ziemlich fchnell, bis zu 100 gebracht wurde. Er hatte zwar noch fortdaurend viel Schauer, und feine Wärme blieb endlich 90°; aber eine mit heifsem Waffer gefüllte Blafe, die ihm im Bade an die Magengegend gelegt wurde, zeigte die guten Wirkungen augenblicklich; feine Schauer hörten auf, und feine Wärme ftieg fchnell zu 98°.

Fünfter Verfuch.

R. Sutton, 19 Jahr alt, blaffen Angefichts, und fchwächlicher Conftitution, wurde unter eben

den Umständen, als der vorige, ins Bad gebracht. Seine Warme war zuvor 96½°, und nach

½ Min. -	92°	18 Min. -	93¼°
1 — -	90	19 — -	93½
2 — -	88½	20. 21 — -	94
3 — -	89	22 — -	92½
4 — -	90	23 — -	92¼
5 — -	92	24 — -	92¼
6 — -	92¼	25 — -	94
7 bis 10 — -	92	26 — -	94
11 — -		27 — -	92½
12 bis 15 — -	92	28 — -	92¾
16 — -	92½	29 — -	94
17 — -	93	30 — -	94

Obgleich dieser Mensch die Kälte des Bades sehr wohl zu ertragen schien, da er in 30 Minuten nur 2½ Grad Wärme verlohr, so fror er doch sehr heftig, wenn er nachher dem Winde ausgesezt wurde, und verlohr seine Wärme schnell. Er wurde in ein warmes Bad gebracht, das bis 96 Grad erwärmt war; er bekam aber seine Wärme nur allmählich wieder, wie die folgende Tafel zeigt. Seine Wärme war

nach	1 Min.	88°	
-	2 -	90	
-	3 -	90½	
-	4 -	90	(grosser Schauer).
-	5 -	90	(das Bad wurde bis 100° erwärmt).
-	6 -	90	(noch Schauer).
-	7 -	90	(eben so).
-	8, 9 -	90½	(eben so).
-	10 -	92	(eben so).

nach 11 Min.	92°	(das Bad wurde bis 104° erwärmet).
- 12 -	94	
- 13 -	93	(das Bad wurde bis 108° erwärmet. Schauer).
- 14 -	93	(Es wurde ihm eine Blaſe mit ſehr warmem Waſſer auf den Magen gelegt).
- 15 -	94	
- 16 -	96	(ſehr beruhigt).

Sechſter Verſuch.

Richard Edwards wurde wieder in ein kaltes Bad von 40° geſtellt, und blieb darin ¾ Stunden. Seine Wärme war vorher 97°; ſein Puls 90 in der Minute. Das Thermometer fiel bis 92°, blieb daſelbſt wenige Minuten ſtehen, und ſtieg dann, doch wie gewöhnlich, ohne Regelmäſsigkeit. Nach 22 Minuten ſtand es bey 96°; fieng dann an zu fallen, und nach fernern 23 Minuten war es bis 94° geſunken. Als er, wie gewöhnlich, dem Winde bloſs geſtellt wurde, ſank das Queckſilber, und er fror heftig. Seine Schauer dauerten in dem warmen Bade von 96° mehrere Minuten fort, und ſeine Wärme blieb 90 und 91°. In ſieben Minuten fieng das Queckſilber ſchnell zu ſteigen an, und fünf Minuten nachher war es 96°.

Siebenter Verſuch.

Die Wirkungen eines, 45 Minuten lang dauernden Bades in kaltem Salzwaſſer von 40° wurden auch an *Richard Sutton* geprüft. Die Eindrücke der Furcht wirkten ſehr auf ihn, und ſeine vorherige Wärme brachte das Queckſilber nur auf 94°. Das Queckſilber ſank, wie gewöhnlich, bey ſeinem Ein-

tauchen, aber zu einem ungewöhnlichen Grade. Es fiel ununterbrochen bis 83°, was vielleicht von seinem ungewöhnlichen Zahnklappern herrührte, wodurch er Luft zur Thermometerkugel liefs. Es stieg dann wieder auf die gewöhnliche irreguläre Weise, und kam am Ende der 13ten Minute auf 92°. Hier stand es 19 Minuten lang mit weniger Veränderung; worauf es wieder schnell zu fallen anfieng, doch unregelmäfsig, und in 3 Minuten war es bis 85° hinab. Er war nun 45 Minuten in dem Waſſer gewesen, und ich hielt es nicht für rathsam, ihn länger darin zu laſſen; wir brachten ihn eilig in ein warmes Bad von 96°, wo er starke Schauer hatte. Das Bad wurde stufenweise bis 109° erwarmt, und in dieser Warme erlangte er seine gewöhnliche Temperatur in etwa 28 Minuten wieder. Er wurde dann in ein warmes Bette gelegt, worin er in eine sehr starke Ausdünstung gerieth, die ihm sein gewöhnliches Wohlbefinden wieder gab.

Es war bey allen diesen Versuchen nicht möglich, dafs die Personen die Bewegung ihrer Gliedmafsen verhüteten, und diese beschleunigte immer ihren Puls. Der natürliche Puls von *Edward* war etwa 70 in der Minute. Er sank unveränderlich auf 65 im Waſſer, wurde standhaft, regelmäfsig und klein. Nachdem er länger im Bade war, so konnte man ihn an dem Handgelenke kaum fühlen; aber das Herz schlug mit grofser Festigkeit und gehöriger Kraft. Bey dem lezten Versuche, wo die Warme schnell sank, sagte *Sutton*, dafs er um seinem Magen eine Kälte und Mattigkeit fühle, und ich fand die Bewegung seines Herzens schwach und matt. In einigen folgenden Versuchen mit füfsem Waſſer gieng die Kälte am Magen dem schleunigen Fall des Queckfilbers vorher; und diese Thatsachen, vor-

bunden mit den Wirkungen, die ich wahrnahm, wenn ich während dem Frieren des Körpers eine beträchtliche Wärme an diesen Theil brachte, überzeugen mich, dass irgend eine besondere Verbindung des Magens, oder des Zwergfells, oder beyder, mit dem Prozess der thierischen Wärme sey. Wenn man die Schnelligkeit erwägt, mit der ein todter Körper in Wasser von der Temperatur von 40° abgekühlt seyn würde, so kann man leicht eine Schätzung der Kraft machen, mit welcher der Prozess der thierischen Wärme in den schon erwähnten Versuchen wirksam gewesen seyn muss. Diese Versuche geben indessen einen unwiderleglichen Beweis von der Nichtigkeit einiger Theorien der thierischen Wärme. Der Wachsthum der Wärme im Fieber hat einige verleitet, anzunehmen, dass die thierische Wärme von der Wirkung des Herzens und der Arterien hervorgebracht werde, oder damit unmittelbar zusammenhänge; hier hingegen beobachtete man, dass, während die Wärme in dem kalten Bade mit einer mehr als viermal so grossen Schnelligkeit als gewöhnlich erzeugt werden musste, die Schwingungen des arteriösen Systems doch ungewöhnlich langsam waren. Eine andere, und sonst sehr schöne, Theorie der thierischen Wärme nimmt an, dass sie unmittelbar von der Respiration abhänge; in dem Bade hingegen war das Athemholen, wenn die erste unregelmässige Bewegung des Diaphragma von dem Eindruck des Eintauchens vorüber war, regelmässig und ungewöhnlich langsam. Endlich das sonderbare Phänomen der steigenden und fallenden, und wiederum steigenden Wärme in dem Bade, während der Körper in Ruhe und die Temperatur des umgebenden Mediums unverändert blieb, ist, wie ich glaube, allen den Theorien von dem thierischen

Leben ungünstig, die den belebten Körper als eine blosse Maschiene betrachten, die durch äussere Kräfte, und nicht durch ursprüngliche Thätigkeit, wirksam, und von andern Maschinen nur in der Eigenheit der Kräfte verschieden ist, die sie in Bewegung zu setzen vermögen. Ich sagte zwar, dass die Temperatur des umgebenden Medium unverändert gewesen sey; man könnte aber leicht ermessen, dass das Bad während den Versuchen etwas weniges erwärmt wurde; so war es auch; da es aber mit einer weiten Oberfläche der offenen Luft ausgesezt war, und der Wind stark darüber fuhr, so wurde die Wärme desselben wenig geändert; in zwölf Minuten nach dem Eintauchen hatte sie nahe *einen* Grad, und in 45 Minuten, als der längsten Dauer einiger Versuche, nur 3 Grade zugenommen.

Die erwähnten Versuche brachten mich auf den Schluss, dass bey jedem Wechsel aus einem Mittel in ein anders von verschiedener Dichtigkeit, obgleich von einerley Temperatur, ein Verlust der thierischen Wärme statt findet. Doch sind hierbey noch einige Einschränkungen nöthig.

1. Da meine Versuche in Materien von sehr verschiedener Dichtigkeit, wie Luft und Wasser sind, angestellt wurden, so lassen sie keinen allgemeinen Schluss dieser Art zu.

2. Da sie alle in einer Temperatur gemacht wurden, die 50 Grade unter der thierischen Wärme war, so kann keine sichere Schlussfolge auf die Erfolge in höhern Graden der Wärme gezogen werden, wo es wahrscheinlich ist, dass die Wirkungen des Wechsels, wenn sie überhaupt da sind, weniger auffallen. —

Wenn die Luft und das Waſſer gleich kalt, und beyde 45° waren, oder darunter, ſo fand ich den Verluſt der Wärme beym Uebergang von einem zum andern mit folgenden Umſtänden.

1. Wenn der Körper vor dem Eintauchen ins Waſſer, anſtatt nackend dem Winde ausgeſezt zu ſeyn, durch eine flanellene Decke warm gehalten wurde, ſo war das Fallen des Queckſilbers beym erſten Eintauchen weit geringer.

2. Wenn nach dem Eintauchen in das Waſſer die Perſohn nur eine oder zwey Minuten darin blieb, ſo fand beym Heraustreten in die Luft das Fallen des Queckſilbers nicht immer ſtatt. Manchmal ſtieg es ſogar, wenn die Atmoſphäre in Ruhe war.

3. Bey einem Falle, wo der Aufenthalt im Waſſer 15 Minuten gedauert hatte, nahm man beym Herausſteigen in die völlig ruhige Luft, obgleich während einem Froſt, wenig oder gar keine Verminderung der Wärme wahr; da ſonſt unter ähnlichen Umſtänden, beym ſcharfen Blaſen des Nordoſtwindes eine ſchnelle Verminderung hervorgebracht wurde, ob gleich die Luft einige Grade wärmer war. Die Wirkungen des Windes in Verminderung der menſchlichen Wärme ſind in der That auffallend, und meiner Meynung nach, durch die gewöhnliche Theorie nicht zu erklären.

4. Der Verluſt der Wärme durch einen Wechſel der Mittel hängt viel von der Schnelligkeit des Wechſels ab; denn die plaſtiſche Kraft des *Lebens*, den Prozeſs der thieriſchen Wärme abzuändern, oder ihn den äuſsern Wechſeln gemäſs einzurichten, wirkt auf eine Zeitlang mit groſser Geſchwindig-

keit; doch scheint diese Geschwindigkeit mit der Stärke abzunehmen.

Achter Versuch.

Ich stellte in einem weiten Zimmer, worin das Thermometer bey 36° stand, zwey Badewannen in der Entfernung von sechs Yards von einander. Die eine wurde mit kaltem Salzwasser von 36°, die andere mit warmem Wasser von 96°, was meine eigene Wärme war, gefüllt. Ich entkleidete mich in einem benachbarten Zimmer bey einem Feuer, hüllte mich in eine lockere Flanelldecke, und stieg *langsam* in das kalte Bad, worin ich 2 Minuten blieb; ich stieg *langsam* aus demselben in die Luft, und senkte mich ins warme Bad, worin ich auch 2 Minuten blieb: ich gieng von da wieder ins kalte Bad, wo ich, wie zuvor, 2 Minuten blieb, und von da wieder ins warme. Allein während aller dieser Wechsel der Mittel und der Temperaturen gieng das Thermometer, dessen Kugel ich unter meiner Zunge hielt, nicht von 96°. Ich schreibe dieses theils der Wärme meines Körpers zu, die in gewissem Grade durch den Flanell zurückgehalten wurde, theils der Ruhe der Luft, hauptsächlich aber der Langsamkeit der Bewegung in diesem Wechsel. Man könnte sagen, daſs die Zeit des Aufenthalts in den verschiedenen Bädern nicht lang genug gewesen sey, um eine merkliche Veränderung in der Wärme der circulirenden Flüssigkeit einer solchen Masse zu wege zu bringen; dieſs stimmt aber nicht mit mehrern andern Thatsachen überein.

5. Der Einfluſs der Application von kaltem Wasser an die Oberfläche des Körpers auf die Wärme wird in einiger Hinsicht durch die animalische Stärke (*vigour*) regulirt, wie der folgende Versuch beweiſt.

Neunter Verſuch.

In das eben erwähnte Zimmer ſtellte ich ein weites leeres Gefäſs, worin ſich zwey junge Leute nach einander niederſezten, deren jeder die Kugel eines Thermometers unter der Zunge hielt. Ein Mann ſtand auf einer Bank mit einem Eymer voll kaltem Salzwaſſer, der 4 Gallonen enthielt, und ſchüttete es ihnen über den Kopf und die Schultern, ſo daſs es über den Reſt des Körpers herablaufen muſste. Dieſer Prozeſs dauerte nahe eine Minute, während welcher ich das Thermometer unterſuchte, und ſeinen Stand ungeändert fand. Sie muſsten beyde noch eine Minute nachher ohne Bewegung ſitzen, wo unterdeſſen in beyden Fällen das Queckſilber 2 Grade ſtieg. Ein dritter, weit ſchwächer an Kraft, wurde eben dieſem Verſuche unterworfen; das Thermometer blieb während dem Aufgieſsen des Waſſers unverändert, aber in einer Minute nachher ſank es einen halben Grad. In Fieber, wo die Wärme gemeinhin um 2 bis 6 Grade über den gewöhnlichen Stand beym Wohlbefinden ſteigt, bringt das Aufſchütten von kaltem Waſſer auf den Kopf immer den Puls in der Frequenz zurück, und vermindert die Hitze gewöhnlich um 2 bis 4 oder 5 Grade. Von dieſem heilſamen Hülfsmittel hoffe ich noch weitläuftiger das Publikum zu benachrichtigen.

6. Die Kraft des Köpers, ſeine Wärme unter den Eindrücken der Kälte und der Wechſel der Temperaturen und Mittel zu erhalten, ſcheint einigermaſsen durch die Beſchaffenheit des Gemüths beſtimmt zu werden. Daſs Furcht den Einfluſs der Kälte und mehrerer anderer nachtheiliger Kräfte befördert, iſt ohne Zweifel; der Zuſtand des Gemüths aber, den ich hier beziele, iſt die *ungeſtörte Aufmerkſamkeit* auf andere Gegenſtände. Der Aſtro-

nom, der mit gespannter Aufmerksamkait die Gegenstände seiner erhabenen Wissenschaft betrachtet, fühlt weder die Dünste noch die Kälte der Nacht; und in einigen Arten von Wahnsinn, wo die Vorstellungen der Einbildungskraft zu lebhaft sind, um die Eindrücke der Sinne zuzulassen, wird der Kälte in einem ausserordentlichen Grade widerstanden. Ich habe eine junge wahnsinnige Frau, von dem zartesten Bau, gesehen, die alle Nacht auf einer *kalten* Flur lag, ohne kaum mit etwas bedeckt zu seyn, was die Schamhaftigkeit erfordert, während das Wasser auf dem Tisch neben ihr gefroren, und die Milch eine Eismasse war.

7. Es giebt besondere Bedingungen der Atmosphäre, die noch nicht vollkommen bekannt sind, die einen Einfluss zu haben scheinen, uns schneller die thierische Wärme zu rauben, als andere, wobey die Kälte gröfser ist.

Zehnter Versuch.

Richard Edwards, das Subject meines ersten Versuchs, wurde in dem nämlichen Gefäfse, das eine gleiche Quantität *süsses Wasser* enthielt, um die nämliche Stunde des Tages getaucht. Seine vorherige Wärme war 98°; sein Puls schlug 92 in der Minute; die Temperatur der Luft war 41½°, die des Wassers 40°. Der Wind war jezt westlich, und die Luft war in dem Hofe, wo das Bad stand, vollkommen ruhig. Da ich wegen des Ausgangs dieses Versuchs etwas in Furcht war, so stellte ich ihn vor dem Eintauchen nicht nackend dem Winde aus, sondern er war in einen Flanell bis zu dem Augenblick eingehüllt, wo er ins Wasser stieg, in das er sich langsam einsenkte, während er die Kugel des Thermometers unter der Zunge hielt. Die folgende

Tafel zeigt die Resultate des Versuchs. Die Wärme desselben war

unmittelbar beym Eintauchen	98°	14 Min. nachher	96½°
1 Min. nachher	97½	15 — -	96
2 — -	97	16 bis 20 — -	96
3 — -	98	21 — 24 — -	
4 — -	97½	25 — -	95
5 — -	96	26 — -	94
6 — -	96	27 — -	93½
7. 8 — -	96	28. 29 — -	94
9 — -	97	30 — -	93
10 — -	97	31 — -	94
11. 12. 13 — -		32 — -	94
		33. 34 — -	92½

Er stieg nun sehr langsam heraus in die freye Luft, und stand drey Minuten darin, während der Wind nicht auf ihn bliess. Er verlohr erst einen Grad seiner Wärme, den er wieder erlangte. Er wurde dann in ein warmes Bad von 90° gebracht, das er anfangs erwärmend *fühlte;* seine Füsse und Hände schmerzten; in zwey Minuten aber kam er in einen sehr heftigen Schauer, und seine Wärme fiel 2 Grade. Das Bad wurde nun bis 95 und 96 Grad erwärmt; aber er fühlte noch Kälte. Es wurde bis 99 Grad erwärmt; nach 5 Minuten war seine Wärme darin 91°. Die Wärme desselben wurde nach und nach auf 106° gebracht, wo die Empfindung der Kälte, über die er sich in der Magengegend beklagte, allmählich verschwand. Nach einer halben Stunde in dem Bade von 106° war seine Wärme erst 93°. Er wurde nun unpässlich und sehr matt; ein kalter Schweiss bedeckte sein Gesicht; sein Puls war schnell und schwach. Er wurde in ein Bett gebracht, hatte aber ein Fieber des Nachts, und den Tag darauf herumziehende Schmerzen im Körper

mit grofser Schwäche, wie beym anfangenden Fieberparoxysmus. Durch ftärkende Mittel und Ruhe hörte diefs auf.

Diefs Experiment zeigt deutlich genug die gröfsere Gefahr von füfsem Waffer durchnäfst zu werden, als vom gefalzenen.

Ob nun aber gleich meine, in diefen Verfuchen gebrauchte Thermometer nicht genugfame Empfindlichkeit hatten, fo wird man doch meine allgemeinen Refultate wahr finden. —

Liverpool, den 25. Dec. 1791.

N. S. Herr *Hunter* hat es in feinen meifterhaften *Experiments and Obfervations on Animals producing Heat*, getadelt, die Wärme des menfchlichen Körpers dadurch zu beftimmen, dafs man die Kugel des Thermometers in den Mund fteckt, indem es fo von der kalten Luft beym Einathmen afficirt werde. Der Einwurf ift allerdings gegründet, wenn man die Kugel auf die Oberfläche der Zunge legt; wenn fie aber unterhalb derfelben eingefchloffen ift, fo kommen die Wirkungen der Refpiration nicht in Anfchlag, wie ich bey mehreren hundert Verfuchen gefunden habe. —

Das in den erzählten Verfuchen angewendete Salzwaffer enthielt das Salz in dem Verhältnifs von 1 zu 24.

III.

Auszüge aus Journalen

physikalischen Innhalts.

I.

OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

PAR M. M.

l'Abbé ROZIER, MONGEZ, et DE LA METHERIE.

TOM. XXXIX. à PARIS. 1791. 4.

Abgekürztes Verfahren, die Galläpfelsäure zu gewinnen,

von

Herrn Mich. Jean. Jerome Dizé.

(Seite 420.)

Scheele hat unter allen Chemisten zuerst bewiesen, dass die Galläpfel eine feste Saure enthalten. Sein Verfahren, um sie zu erhalten, bestand darin, einen Aufguss der Galläpfel mit kaltem Wasser der Luft auszustellen, wo sich dann nach Verlauf von einigen Tagen auf der Flüssigkeit eine ziemlich dicke Sucht von Schimmel bildete, die er sorgfaltig wegnahm, und sie fernerhin immer so lange absonderte, bis die Feuchtigkeit verdunstet war. In dem Rückstande war eine Quantität sternförmiger Krystalle,

die das ſaure Salz ausmachten, mit etwas Bodenſalz verunreiniget. Die Mittel, welche *Scheele* anwandte, um dieſe Säure zu reinigen, waren vergeblich; denn er erhielt dieſs Salz niemals in einem vollkommenen Zuſtande der Reinigkeit. *Scheele* unterwarf dieſs Salz verſchiedenen Verſuchen, die man in ſeiner eigenen Abhandlung darüber nachleſen muſs.

Ich wiederhohlte dieſe Erfahrung ſogleich, als ſie bekannt wurde, und fand ſie genau ſo. Das Scheeliſche Verfahren kann uns zwar die feſte Galläpfelſäure nach Verlauf von 2 oder 3 Monaten, nach Beſchaffenheit der Atmoſphäre verſchaffen; aber es gewährt uns keine vollkommene Zergliederung der Galläpfel. Ich zweifle indeſſen nicht, daſs *Scheele* es bis zur Vollkommenheit gebracht haben würde, wenn nicht der Tod dieſes Genie der Chemie geraubt hätte.

Ich glaubte, daſs eine vollſtändige Zergliederung dieſer ſonderbaren Materie wiſſenswerth ſey; und in dieſer Rückſicht habe ich ſie ſeit länger als einem Jahre unternommen. Um dieſe Arbeit umfaſſender zu machen, habe ich ſie mit einer vergleichenden Zergliederung der hauptſächlichſten vegetabiliſchen Subſtanzen, die dieſe Säure enthalten, verknüpft; ich werde mich aber hier bloſs darauf einſchränken, eine von den einfachen Verfahrungsarten zur Scheidung der Galläpfelſäure mitzutheilen.

Man gieſse rectificirten Vitrioläther auf gepulverte Galläpfel; nach Verlauf von einigen Stunden färbt ſich der Aether. Man ſchütte dieſe Tinctur in eine gläſerne Retorte und erwärme ſie etwas, wo der Aether dann ſehr rein in den Rezipienten übergeht. Der Rückſtand in der Retorte iſt eine Subſtanz, der

alle

alle Kennzeichen des Harzigt-Extractivſtoffs von *Rouelle*, und die Farbe und Sprödigkeit eines Harzes hat. Er zieht die Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre nicht an, und giebt bey der Auflöſung in einem gleichem Gewicht deſtillirten Waſſer eine gefärbte Solution von einem herben Geſchmack. Die Vitriolſäure tropfenweiſe zu dieſer Auflöſung geſchüttet, bildet einen weiſsen Niederſchlag, der ſich auf der Stelle färbt und wieder auflöſst. Wann das Gemiſch eine auf der Zunge bemerkbare Säure erhalten hat, ſo hört man mit dem Zutröpfeln der Vitriolſäure auf. Nach einigen Stunden ſchlägt ſich eine harzigte Materie nieder; man gieſst die darüber ſtehende Flüſſigkeit klar ab, verdünnt ſie mit der Hälfte ihres Gewichtes an deſtillirtem Waſſer, filtrirt ſie durch Löſchpapier, das frey von Kalk iſt, und raucht ſie mit Hülfe einer gelinden Wärme bis zum vierten Theile ein. Hierauf ſezt man reine Schwererde zu, bis die Flüſſigkeit nicht weiter die ſalzſaure Schwererde zerſezt; ſeihet ſie von Neuem durch, und man erhält eine ſchwach zitronengelbe Flüſſigkeit, die durchs Abdunſten in gelinder Wärme weiſse Kryſtalle liefert, welche ſehr zarte Priſmen vorſtellen. Dieſs Salz iſt die Galläpfelſäure, die die Metalle den ſtärkſten Säuren, und hauptſächlich das Eiſen der Säure des Vitriols, Kochſalzes und Salpeters entzieht. aus denen es dieſs Metall als ein blaues, faſt unauflösliches, Salz abſondert, das die Grundlage unſerer Tinte ausmacht.

II.

OBSERVATIONS SUR L'HISTOIRE NATURELLE, SUR LA PHYSIQUE ET SUR LES ARTS, etc.

TOM. XL. à PARIS 1792. 4.

1.

Besitzen die Pflanzen eine ihnen eigene Wärme und wie ertragen sie in unsern Climaten die Winterkälte?

von

Herrn Sennebier.

(Seite 173.)

Es ist allerdings ein sonderbares Phänomen, das uns die Knospen des Weinstocks und verschiedener Pflanzen zeigen, die unter ihren Hüllen wachsen und sich entwickeln, und in diesem Zustande von Schwäche der Kälte des Winters widerstehen; da doch der schwächste Frost die mehrsten dieser Knospen zerstört, wann sie aus ihren Hüllen hervortreten. Man beobachtet mit Verwunderung, daſs die gröſseste Zahl unserer Bäume einer Kalte von 17 Gr. unter dem Gefrierpunkte trotzen kann, und

ſieht die Birke und mehrere dem Norden einheimiſche Pflanzen ohne Nachtheil eine Kälte von 25 bis 30° unter dem Gefrierpunkt ertragen.

Das Problem ſcheint anfangs ſehr in Verlegenheit zu ſetzen. Der Saft, der in den Pflanzen aufſteigt, iſt nämlich ſehr wäſſericht; er gefriert beynahe in eben dem Grade, als das Waſſer; die Stelle, wo die Säfte der Pflanzen am häufigſten ſind, iſt da, wo ſie am mehreſten der Kälte ausgeſezt ſind; die Pflanze muſs bald die Temperatur der umgebenden Luft annehmen, und das Gefrieren des unter der Rinde eingeſchloſſenen Waſſers müſste daſelbſt tauſenderley Unordnungen anrichten.

Herr *Joh. Hunter* hat ſich mit dieſem ſonderbaren Problem beſchäftigt, und glaubt, es dadurch gelöſt zu haben, daſs er gefunden zu haben meynt, daſs die Pflanzen eine ihnen eigene Wärme haben. Seine Unterſuchungen ſtehen in den *philoſophical Tranſactions*. T. LXV. S. 450; und T. LXVIII. S. 7. Er zeigt darin, daſs der Saft von Kräutern gefriert, wenn das Fahrenheitiſche Thermometer 3 Gr. unter dem Gefrierpunkt iſt; daſs eine Bohnenpflanze, eine Tulpenzwiebel ſpäter gefrieren, als das Waſſer, worein ſie getaucht ſind. Eine junge Fichtenpflanze in ein Gefäſs mit Waſſer geſtellt, das ſo weit erkaltet war, daſs das Thermometer darin bis 15 oder 17 Gr. fiel, ſtarb nicht, ſondern wuchs nachher beym Verpflanzen ſehr gut, und hatte nur einen einzigen erfrornen Zweig, der abtrocknete. Herr *Hunter* ſchlieſst aus ſeinen Verſuchen: 1) daſs die Pflanzen ſterben, ehe ſie gefrieren; 2) daſs ſie ſo viel Wärme erzeugen, als die Strenge der Kälte ihnen erlaubt; 3) daſs dieſe Wärme den Umſtänden proportional iſt, worin ſie ſich befinden; 4) daſs die

Wurzeln besser der Kälte widerstehen, als die Stengel; und endlich, dass die gefrornen Blätter welk werden, das Wasser nicht weiter abhalten und ihre Schnellkraft verlieren.

Er wiederholte seine Erfahrung mit Pflanzen, die im Lande standen; er wählte einen Nussbaum, dessen Stamm 9 Fuss Höhe, und 7 Fuss im Umkreise hatte; er machte in denselben ein schiefes Loch von 11 Zoll Tiefe, 5 Fuss über dem Boden; er brachte ein Thermometer hinein, und verschloss der äussern Luft den Eintritt durch alle mögliche Mittel. Im Frühjahre waren diese Erfahrungen in aller Rücksicht sehr veränderlich; im Herbste beobachtete man an dem im Baume steckenden Thermometer eine grössere Wärme, als an einem in freyer Luft.

Diese sinnreichen und ohne Zweifel gut angestellten Erfahrungen scheinen mir doch nicht geschickt zu seyn, um zu behaupten, dass die Pflanzen eine ihnen eigene Wärme haben. 1) Die Unterschiede zwischen der Wärme des Baums und der Atmospähre sind zu veränderlich, als dass sie eine beständige Ursach haben könnten; 2) diese Unterschiede sind zu klein, als dass man sie einer eigenen Wärme der Pflanze zuschreiben könnte; selten waren sie 6 Grade des Fahrenheitischen Thermometers, am öftersten 2 Grade, und manchmal waren sie gar nicht da; auch könnte man sie einer mehr oder minder verschiedenen Verschliessung des in den Baum gestellten Thermometers, oder der Fermentation der zum Verstopfen des Lochs gebrauchten Materie, die daselbst feucht wurde, oder auch wohl der besondern Wirkung der Sonne auf den Baum selbst, oder endlich der Wirkung der Luft auf die mehr oder minder feuchte Kugel des äussern Thermome-

ters zuschreiben, welches leztere mehr oder minder gefallen seyn wird, je nachdem im Augenblick der Beobachtung die Ausdünstung mehr oder weniger stark war.

Vielleicht muss man noch bemerken, dass nicht alle Pflanzen, die gefrieren, deswegen sterben, weil sie gefroren sind; denn es giebt mehrere Pflanzen, die durchaus gefrieren, ohne abzusterben; so sieht man z. B. die Kayserkronen einen Fuss hoch, eben so auch Hyacinthen, im Frühjahr manchmal so gefrieren, dass sie durchsichtig werden, beym Aufthauen hernach umfallen, und nun welk werden, als wenn sie gesotten wären, und doch nachher sich wieder aufrichten, als wenn sie nichts von der Kälte gelitten hätten.

Es ist ferner gewiss, dass eine Flüssigkeit, die unbedeckt der Wirkung der kalten Luft ausgesezt wird, bey einem Grade des Thermometers gefrieren kann, wo sie nicht gefrieren würde, wenn sie in irgend einem Behältniss eingeschlossen wäre, das ein schlechter Leiter der Wärme ist; und diess ist eben der Fall mit den Säften der Pflanzen, die in freyer Luft eher gefrieren, als in ihren natürlichen Gefässen. Das Gefrieren der Pflanzen im Wasser von 15 bis 17 Gr. des Fahrenheitischen Thermometers kann indessen nicht mit dem Gefrieren der Pflanzen in der Luft verglichen werden; denn da die Luft acht hundertmal weniger dicht ist, als das Wasser, und ein weit schlechterer Leiter der Wärme, so raubt sie ihnen auch weniger Wärme.

Da die Pflanzen aus ihren Blättern viel reine Luft liefern, und da ihre Ausdünstung während des Sommers so gross ist, so müsste dann ihre eigene Wärme, wenn sie dergleichen haben, weit kleiner

feyn; denn die reine Luft befteht aus ihrer Bafis (Oxygene) und dem Wärmeftoff, eben fo wie die Dünfte des Waffers aus dem Waffer und dem Wärmeftoff beftehen. Es kann zwar das Licht beyden den Wärmeftoff liefern; aber dann verbindet er fich nicht mit der Pflanze, um darin Wärme hervorzubringen. Herr *Schopf* hat aus eben dem Grunde behauptet, dafs, weil während dem Winter die Ausdünftung aufserordentlich vermindert ift, und weil dann keine Erzeugung von Lebensluft daraus ftatt findet, die Pflanzen in diefer Jahreszeit mehr eigene Wärme haben müfsten, als im Sommer. Diefs beweifen indeffen die Erfahrungen von Herrn *Hunter* nicht; und wenn es auch wäre, fo glaube ich nicht, dafs fie bemerkbar wäre, da die Einwirkung der Sonne auf die Pflanzen im Winter feltener und kürzer ift, als in andern Jahreszeiten. Endlich hat Herr *v. Sauffure* beobachtet, dafs der Schnee am Fufs der vegetirenden Bäume nicht fchneller fchmelzt, als am Fufs von Pfählen oder trocknen Stangen, was nicht gefchehen würde, wenn die Pflanzen bey ihrem Leben eine ihnen zugehörige Wärme hätten.

Aller diefer Betrachtungen ohngeachtet kann man fich jedoch nicht verhehlen, dafs der Saft des Nufsbaums, der etwa bey einem Grade unter 0 nach Reaumur gefriert, wenn er aufserhalb dem Baume ift, in dem Baume nicht gefroren war, als das Thermometer 17 Grad unter 0 und niedriger gefallen war. Wenn auch die Erfahrungen des Herrn *Hunter* ohne Einwürfe wären, fo würde fie diefs Phänomen doch nicht erklären, das in dem mitternächtlichen Ländern gewöhnlich ift, und das wir manchmal in den unfrigen beobachten. Folgende Bemerkungen können vielleicht zur Erklärung beytragen.

Ich muſs gleich anfänglich anführen, daſs es Fälle giebt, wo heftiger Froſt die Bäume tödtet; man weiſs, daſs mehrere Bäume und Pflanzen, die während des Winters in unſern gemäſsigten Zonen vegetiren, durch den Froſt in den meiſten nördlichen Ländern umkommen, wenn ſie daſelbſt der freyen Luft ausgeſezt werden, ob ſie gleich in Gewächshäuſern ſehr gut ausdauern: man beobachtet aber auch, daſs die heftige Kälte, die in unſern Ländern unſere Bäume und Pflanzen tödtet, ſie gewöhnlich nur in gewiſſen beſondern Fällen tödtet.

Der ſtarke Froſt iſt den an unſer Land gewöhnten Bäumen und Pflanzen nicht verderblich, wenn ſie einige Zeit vorher ihrer Blätter beraubt waren, wenn ihre bemerkbare Vegetation aufgehoben war, und wenn eine allmählig wachſende Kälte durch Verminderung des Durchmeſſers ihrer Gefäſse ihren *Saft* gegen die Wurzeln zurückgetrieben hat. Wenn nach Beſchaffenheit des Baumes die durch die Kälte hervorgebrachte Conſtriction ſeiner Gefäſse nicht den gröſsten Theil der Lymphe gegen die Wurzeln treiben, und dieſer Saft ſich auch nicht mit der Pflanze vereinigen oder hinlänglich verdunſten kann, ſo ſtirbt der Baum, wenn die Kälte ſehr hart wird, wie ſich dieſs bey den Feigenbäumen ereignet. So ſieht man manchmal die ſchwachen Zweige gefrieren, obgleich die dicken Aeſte nicht leiden, weil die erſtern, da ſie noch zart ſind, auch noch voll Saft ſind; ſo werden die jungen Schöſslinge vom Frühjahre durch den geringſten Froſt zerſtört, da ſie noch kräuterartig ſind und von Safte ſtrotzen. Dagegen ſchnitt ich Zweige von Stachelbeeren ab, während die Kälte das Thermometer bis 5 Gr. unter den Froſtpunkt brachte, die weich und biegſam, deren innerer Theil aber auch faſt völlig trocken war. Man

müſste dieſe Verſuche bey einer ſtärkern Kälte machen, vielleicht würde man dann Spuren von Eis finden.

Dieſs brachte mich auf die Vermuthung, daſs vielleicht der Stengel der Pflanze und ihre dicken Aeſte durch die Wärme, die die Wurzeln aus der Erde empfangen und ihnen mittheilen, erhalten würden. Die Wurzeln gefrieren wenigſtens ſehr ſelten, und ſie ſterben nicht ab, wann die Kälte die Stämme und Stengel getödtet hat.

Dieſe Muthmaſsung iſt nicht ohne Grund. Herr *Kirwan* hat gezeigt, daſs die Wärme des Bodens bey einer nicht ſehr groſsen Tiefe, den genaueſten Beobachtungen zu Folge, ziemlich mit der mittlern Wärme der Atmoſphäre in der Nachbarſchaft des Bodens übereinkomme. So iſt z. B. zu Paris, wo die Wärme in den Kellern des Obſervatoriums bey einer Tiefe von 80 bis 100 Fuſs 10 Grad iſt, und wo man dieſe Wärme in noch gröſsern Tiefen antrift, die mittlere Wärme an der Oberfläche der Erde ebenfalls 9 bis 10 Grad. Dieſs zeigt gewiſſermaſsen Magazine von Wärme an, die ſich während des Winters ausleeren können, und von welchen die Pflanzen, die beſſere Leiter der Wärme ſind, als die Luft oder das Land, beſtändig empfangen. Aus dieſer Urſach kann in Lapland, wo die mittlere Wärme der Atmoſphäre einen, zwey, oder drey Grad über Null iſt, nur eine ſehr kleine Anzahl von Pflanzen ausdauern; die Wärme, die das Land ihnen mittheilen kann, iſt zu geringe, um andere daſelbſt zu erhalten, die an Stellen leben, wo die mittlere Wärme gröſser iſt.

Mariotte hat beobachtet, daſs die Wärme der Erde bey einigen Fuſs Tiefe während dem Winter

gröſser war, als die der Luft, wenn dieſer Theil der Erde nicht unmittelbar mit der äuſsern Luft in Berührung war. Hr. *Hellant* zeigt, daſs die Temperatur der unterirdiſchen Quellen faſt das ganze Jahr hindurch einerley ſey. Hr. *van Swinden* hat bemerkt, daſs die Kälte unter 0 nach Fahrenheitiſchen Thermometer nicht über 20 Zoll in die Erde eindringt, wenn ſie nur einige Tage dauert, während die Erde ohne Schnee iſt; und daſs ſie nicht 10 Zoll eindringt, wenn die Erde mit Schnee bedeckt iſt. Hr. *Maurice* belehrt uns im *Journal de Geneve* 1790. n. 9., daſs, obgleich die ſehr ſtrenge Kälte von 1789. zu Genf in der Luft das Thermometer bis — 13½ Gr. herabbrachte, wann es 5 Fuſs von der Erde ſtand, es nur bis — 6 Gr. ſtand, wenn es an der Oberfläche der Erde war; daſs das zwey Zoll eingegrabene nur bis — 2 Gr. ſank, während die bis 12, wie bis 6 Zoll eingeſenkten, und die, welche 36 Zoll tief ſtanden, ſich bey 2 Gr. über dem Gefrierpunkt erhielten, obgleich die Kälte zwey Monat lang ſehr ſtrenge anhielt. Eben dieſer Beobachter ſahe, daſs die gröſseſte Wärme bey 5 Fuſs von der Erde das Thermometer bis + 23 trieb, da es ſich an der Oberfläche der Erde bis 36 erhob; bey 6 Zoll Tiefe in derſelben bey 23°, bey 12 Zoll 20° und bey 36 Zoll 17 Gr. war.

Aus dieſem Grunde iſt in unſerm Lande, und ſogar überall während des Winters die Wärme der Erde hinreichend, das Eis und den Schnee zum Schmelzen zu bringen, womit ſie bedeckt ſind; man ſieht in den Alpen, daſs auch während des Winters die Gletſcher die Bäche, die ſie hervorbringen, mit Waſſer verſorgen. Aus eben dem Grunde behält das Waſſer der Meere und Seen auch während der kälteſten Jahreszeit eine höhere Wärme, als

die atmoſphäriſche Luft. Unſer Genferſee z. B. gefriert nicht, wenn er auch mehrere Tage hindurch einer Kälte von 15 bis 16 Gr. unter 0 ausgeſezt iſt. Hr. *von Sauſſure* hat nach einem monatlichen Froſt beobachtet, daſs, als die Wärme der Luft 2,66° R. betrug, die der Oberfläche des Sees 4°, und in der Tiefe deſſelben von 938 Fuſs 5,55° war.

Hr. *von Mairan* hat ſehr gut gezeigt, daſs die Winterkälte durch die Wärme gemäſsigt wird, die die Erde der Atmoſphäre mittheilt, und daſs dieſe darin vorräthige Wärme von den Sonnenſtrahlen herrührt. Es ſcheint mir demnach erwieſen zu ſeyn, daſs dieſe Wärme ſich allen Körpern mittheilen müſse, mit denen ſie Verwandſchaft hat; und da ſie immer nach Gleichgewicht ſtreben, und ſich beſonders mit den Körpern vereinigen muſs, die damit die ſtärkſte Verwandſchaft haben, ſo iſt es allerdings erweiſslich, daſs ſie ſich zuerſt bey ihrer Entwickelung mit den Körpern verbindet, die ihre beſten Leiter ſind. In dieſer Rückſicht gehen die Pflanzen der Erde, den Steinen und der Luft vor. Dieſe Wärme muſs aber die Pflanzen, die ſie unaufhörlich durchdringt, ſtets in einer Temperatur erhalten, die von der umgebenden Luft während des Winters verſchieden iſt; eben dieſe Wirkung iſt es, welche dieſe Wärme ohne Unterlaſs auf die Wurzeln hervorbringt, die faſt niemals gefrieren, und durch deren Hülfe die ganze Pflanze Wärme mitgetheilt erhält. Man begreift ſolchergeſtalt, wie die holzigten Pflanzen, und die, welche von wäſſerigten Säften befreyet ſind, der Kälte widerſtehen, und keine Zerſtörung erleiden; während dieſs den ſaftigen Pflanzen durch die groſse Ausdehnbarkeit des in Eis verwandelten Waſſers widerfährt.

Noch muſs man bemerken, daſs die Säfte der Pflanzen, die des Gefrierens fähig ſind, weniger der

Wirkung der Kälte in den Pflanzen blofs gestellt sind. Die lymphatischen Säfte sind im Holze, die harzigten in der Rinde, und dadurch werden jene vor der Wirkung des Frostes durch die resinösen geschüzt, indem diese leztern sehr schlechte Leiter der Wärme sind. Daher rührt es vielleicht, dafs Bäume von einem kleinen Durchmesser durch den Frost absterben, obgleich die dicken von eben der Art nichts davon leiden. Eben so sieht man, dafs die kleinen Zweige erfrieren, und die dickern nichts vom Froste leiden, weil ohne Zweifel ihre Lymphe, da sie besser geschüzt ist, nicht so leicht gefriert.

Ueberdem gefriert das Wasser nicht so leicht unter gewissen Umständen, sondern kann eine Kalte bis 9 Gr. unter den Eispunkt ertragen, ohne zu gefrieren. Ich konnte Wasser, das in gläsernen Haarröhren enthalten war, nicht in Eis verwandeln, obgleich die Kälte das Thermometer bis 7 Gr. unter o brachte. Da nun der Saft der Pflanzen in sehr kleine Gefäfse eingeschlossen, da er im Winter in sehr geringer Quantität und in einer vollkommenen Ruhe darin enthalten ist, da ihm die Erde durch die Wurzeln, die darin stehen, sonst noch Wärme verschaft, so begreife ich, wie eine Menge von Pflanzen sehr strenger Kälte widerstehen können. Man sieht jezt besser ein, warum die Wirkung des Frostes auf die Pflanzen, besonders auf die holzigten, wenig vermag, um ihren Saft zum Gefrieren zu bringen, seitdem die wichtigen Versuche von Hrn. *Blagden* über das Gefrieren (in den *philosophic. Transactions Vol. LXXVIII.*) *) bekannt sind. Dieser grofse Physiker zeigte, dafs alles, was die Durchsichtigkeit des Wassers vermindert, sein Gefrieren verzögert;

*) M. f. oben B. I. S. 87. u. ff. G.

dafs schlammiges Flufswasser später gefror, als reines Wasser; und dafs das Wasser noch mehr der Kälte widerstehe, wenn es allmählich gefriert. Nun enthält aber die Lymphe der Pflanzen nach meiner Zergliederung einen Schleim, und einen eigenthümlichen erdigten Theil; man weifs ferner, dafs der Frost ziemlich stufenweise zunimmt, und besonders sich mittheilt; und endlich ist es gewifs, dafs die Pflanzensäfte weder der Berührung der Eistheile, noch einer zitternden Bewegung ausgesezt sind, die das Gefrieren des Wassers beschleunigen; folglich mufs das Gefrieren der wässerigten Säfte in den Pflanzen schwer halten.

Man könnte sagen, dafs die Luft, die die Pflanzen berührt, im Winter ihnen mehr oder weniger ihr aufgelöstes Wasser überlasse; allein das Wasser, das auf der Pflanze gefriert, theilt ihm die Wärme mit, die es beym Festwerden entläfst, indem die Theilchen der Pflanze bessere Leiter der Wärme, als die Luft, und daher geschickter sind, sich der entlassenen Wärme zu bemächtigen.

Uebrigens ist es klar, dafs die Luft, die so locker und ein so schlechter Leiter der Wärme ist, den Pflanzen nur wenig Wärme rauben kann, während sie aus der Erde durch die Wurzeln, die darin einen grofsen Raum einnehmen, eine gröfsere Menge empfangen.

Der erwiesene Einflufs des Lichts auf die Pflanzen beweist auch, dafs ihnen im Winter Wärme mitgetheilt werden müsse, da es auch dann sie erleuchtet; und da das Licht eine sehr grofse Verwandtschaft mit den harzigten Theilen hat, die in den Pflanzen gar sehr verbreitet, und besonders

nach auſsen zu enthalten ſind, ſo begreift man noch beſſer, warum die Pflanzen im Winter eine tägliche Quelle der Wärme in der Sonne finden müſſen.

Man ſieht hieraus, daſs der Winterfroſt allerdings von dem des Frühjahrs für die Pflanzen verſchieden iſt; denn obgleich die Urſach dieſelbige iſt, ſo ſind ſich doch die Wirkungen nicht ähnlich. Im Winter haben die Pflanzen und ihre Zweige alle ihre Kraft und Stärke; ſie ſind ſeit langer Zeit ihrer Blätter beraubt geweſen, und enthalten folglich die möglichſt geringe Quantität von Saft; im Frühjahr hingegen ſind ihre neuen Schöſslinge zart, feucht, und ſaftvoll. Der Froſt zerſtört alsdann die mehreſten Pflanzen, die ihm ausgeſezt ſind, vermöge der beträchtlichen Ausdehnung, die das Waſſer bey ſeiner Verwandlung in Eis erleidet, deſſen Volum jezt, nach Herrn *Blagdens* Erfahrungen, um $\frac{1}{7}$ gröſser iſt, als vorher. Aus dieſer Urſach iſt der Froſt im Herbſte niemals trauriger, als wenn die Blätter der Bäume ſchnell vom Reife herabfallen, indem die Pflanzen dann mit Saft erfüllt ſind, den die Blätter angezogen hatten. So nimmt man auch in Schweden den Bäumen, die man erhalten will, ihre Blätter, damit ſie keinen Saft anziehen, und damit der, welcher darin enthalten ſeyn könnte, Zeit habe, vor dem Froſte auszudünſten, oder ſich zu verbinden, oder ſich zurückzuziehen.

2.

Vergleichende Beobachtung über die Bewegung zweyer Magnetnadeln, wovon die eine auf dem Boden des Kellers des Observatoriums zu Paris, die andere in einem obern Zimmer daselbst sich findet, in den Jahren 1783 und 1784.

von

Herrn Cassini.

(Seite 295.)

Beyde Magnetnadeln, deren Gang hier erzählt wird, sind von Gufsstahl, und von einerley Stück genommen; sie sind beyde zu gleicher Zeit auf einerley Art, und so stark als möglich magnetisirt worden; sie haben einerley Dimensionen, und sind auf einerley Art aufgehängt. Ihre Bewegung war, wie die Tabelle zeigt, beynahe täglich in einerley Richtung, doch mit dem Unterschiede, dafs die der untern Nadel allgemein weniger betrug. Seit dem 17. May 1791. war keine Uebereinstimmung weiter zwischen den Nadeln. Die ausserordentliche Feuchtigkeit der Keller war in die Büchse gedrungen, hatte die Spitze der Nadel rosten gemacht, das Glas inwendig getrübt, was mich nöthigte, die Beobachtungen zu unterbrechen, und alles aus einander zu nehmen.

Zeit der Beobachtung		Buſsole obere		Buſsole untere	
1783.	Uhr.				
25. Jul.	1	21 Gr.	20,0 Min.	21 Gr.	20 Min.
			— 1,4		0
26.	Mittag		18,6		20
			— 26,6		— 17,8
	11 Abends	20 -	52,0		2,2
			+ 28,0		+ 20,5
27.	Mittag	21 -	20,0		22,7
			— 13,8		— 13,7
	Mittern.		6,2		9,0
			+ 12,4		+ 12,7
28.	Mittag		18,6		22,7
			+ 8,3		+ 4,2
29.	Mittag		26,9		26,9
			— 9,6		— 6,9
30.	Mittag		17,3		20,0
			+ 13,7		+ 9,6
1 Aug.	1¾ Abends		31,0		29,6
			— 4,0		— 1,4
	4½		27,0		28,2
			— 6,3		— 6,8
2.	Mittag		20,7		21,4
			— 0,7		— 0,7
3.	Mittag		20,0		20,7
			— 11,0		— 7,6
	11 Abends		9,0		13,1
			0		0
4.	11 Abends		9,0		13,1
			+ 9,6		+ 8,5
5.	Mittag		18,6		18,6
			0,0		+ 1,4
6.	Mittag ½		18,6		20
			— 2,0		— 1,4
7.	Mittag		16,6		18,6
			+ 2,0		— 1,3
8.	Mittag		18,6		17,3
			0		0
9.	Mittag		18,6		17,3
			0		+ 1,3
10.	Mittag		18,6		18,6
			+ 1,4		+ 1,4

Zeit der Beobachtung		Bufsole obere	Bufsole untere
1783.	Uhr.		
11. Aug.	Mittag ½	21 Gr. 20,0 Min.	21 Gr. 20,6 Min.
		+ 1,4	+ 2,7
12.	Mittag ½	21,4	22,7
		— 13,8	— 9,6
	11½ Abends	7,6	13,1
		+ 17,9	+ 11,0
14.	Mittag	25,5	24,1
		— 6,9	— 10,3
	7½	18,6	13,8
		+ 11,0	+ 7,6
19.	1	29,6	21,4
		+ 4,1	+ 4,1
28.	1 Morg.	33,7	25,5
		— 11,0	— 8,2
1. Sept.	10	22,7	17,3
		+ 3,5	+ 4,1
	1 Abends	26,2	21,4
		+ 5,4	+ 3,4
19.	1	31,6	24,8
		— 0,6	— 3,4
24.	Mittag ½	31,0	21,4
		— 3,5	+ 1,4
1. Octobr.	Mittag	27,5	20,0
		+ 8,1	+ 4,8
15.		35,6	24,8
		— 4,6	— 4,7
21.		31,0	20,7
		0	— 2,1
30.		31,0	18,6
		+ 2,7	+ 4,8
1. Novembr.		33,7	23,4
		+ 2,7	— 4,8
12.		31,0	18,6
		+ 1,3	— 2,7
4. Dec.		32,3	15,9
		0	+ 4,1
18.		32,3	20,0
		— 1,3	0
21.		31,0	20,0
		0	— 1,4

Zeit

Zeit der Beobachtung		Bussole	
		obere	untere
1783.	Uhr.		
30. Dec.		21 Gr. 31,0 Min.	21 Gr. 18,6 Min.
4. Jan. 1784.	Mitt. ½	29,6	1,5
		+ 2,7	+ 2,1
8.	1	32,3	3,6
		— 15,0	— 8,2
	8½	17,3	20 - 55,4
		+ 10,9	— 4,0
24.	11½	28,2	59,4
		+ 4,1	+ 4,2
3. Febr.	Mittag	32,3	21 - 3,6
		+ 6,9	+ 4,2
11.	Mittag ¼	39,2	7,8
		+ 0,7	+ 6,7
23.	Mittag	39,9	14,5
		— 24,0	— 26,0
	6	15,9	20 - 48,5
		+ 23,3	+ 17,9
1. März	Mittag	39,2	21 - 6,4
		+ 6,8	+ 6,1
5.	Mittag	46,0	12,5
		— 5,5	— 4,7
19. April	Mittag	40,5	7,8
		+ 5,5	+ 8,1
2. May	Mittag	46,0	15,9
		— 13,7	— 15,1
	7½	32,3	0,8
		+ 10,6	+ 9,6
17.	1½	52,9	10,4
		— 17,1	— 1,9
25.	Mittag	35,8	8,5
		— 3,5	+ 8,8
31.	Mittag	32,3	17,3
		+ 1,4	— 2,8
1. Jun.	Mittag	33,7	14,5
		0	— 9,5
5.	10	33,7	5,0
		0	— 27,3
10.	Mittag	33,7	32,3

3.

Abweichung und Variation der Magnetnadel auf dem königlichen Observatorio zu Paris seit 1667 bis 1791. beobachtet.

von

Herrn Caßini.

(S. 298.)

§. 1.

Abweichung der Nadel von 1667 bis 1777.

Man kann die Folge der Beobachtungen in diesen hundert und zehn Jahren, die an einem und demselben Orte angestellt worden sind, in 4 Klassen theilen. Die erste begreift die von *Picard* angestellten Beobachtungen vom Jahren 1667 bis 1683; die zweyte die von *de la Hire*, Vater und Sohn, von 1683 bis 1719; die dritte die von *Maraldi* von 1719 bis 1744; die vierte die Beobachtungen seit 1744 von Herrn *Fouchy* und andern.

1. Die Beobachtungen von *Picard* sind ausserordentlich viel werth, dadurch, daſs sie eine groſse Epoche für die Abweichung der Magnetnadel angeben, die nämlich, wo die Abweichung o war. Er erzählt in seinem Werke über die Messung der Erde (*Hist. Acad. T VIII. S.* 165.), daſs er gegen das Ende des Sommers 1673. die Abweichung der

Magnetnadel 1 Gr. 30 Min. gegen Westen gefunden habe, und sezt hinzu, dass eben diese Nadel (die 5 Zoll lang war) zu Paris keine bemerkbare Abweichung im Jahr 1666. gehabt habe, und im Jahr 1664. 0 Gr. 30 Min. gegen Osten abgewichen sey. Bey dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, das anzuführen, was man in einer Sammlung von Reisen des Herrn *Thevenot* findet, die zu Paris 1681. gedruckt worden sind. Hr. *Thevenot* sagt S. 30. daselbst: „Beym Sommersolstitium des Jahres 1663. „zog ich auf einer festen Ebene eine Mittagslinie, „um zu wissen, wie damals die Abweichung des „Magnets wäre, und um in Zukunft von seinen „Veränderungen überzeugt zu seyn. Ich wählte „zu dem Ende ein Landhaus in Issy, ein Dorf, das „Paris gegen Norden hat, und davon eine gute „Meile entfernt ist. Ich verrichtete es durch Hülfe „der Früh und Nachmittags am Tage des Sommer-„solstitiums genommenen Schatten, aber mit einem „merkwürdigen Umstande. Ich zog nach dieser „Methode eine Mittagslinie und Hr. *Frenicle* eine „andere auf eben diesem Steine: sie waren beyde so „genau parallel, dass unsere andern Mathematiker „dabey keinen Unterschied wahrnahmen; wir wa-„ren solchergestalt überzeugt, dass wir uns auf diese „Beobachtung verlassen, und diese Mittagslinie für „gut gezogen halten konnten. Da wir nachher ver-„schiedene Bussolen auf diese Mittagslinie brachten, „so sahen wir, dass die Magnetnadel damals gar „nicht abwich."

Diess ist ohne Zweifel eine Beobachtung, die mit einem hohen Grade von Authenticität gemacht ist, und die uns berechtigen könnte, die Epoche des Zusammentreffens des magnetischen Meridians mit dem wahren Meridian, drey Jahre früher fest zu

setzen, als nach *Picard.* Die Zwischenbeobachtungen von 1664. erlauben nicht, anzunehmen, daſs die Nadel in dem Intervall von 3 Jahren im Meridian stillstehend geblieben wäre: denn auf der einen Seite fand *Picard* die Abweichung 0 Gr. 4 Min. östlich im Jahr 1664; da hingegen *Thevenot* sie damals mehr als 1 Gr. westlich fand *). Eben so bemerken wir, daſs die Beobachtungen zu Issy 1667. nicht weiter mit den gleichzeitigen übereinstimmen, die die Akademisten den 21 Jun. wegen der zum Observatorio bestimmten Stelle veranlaſsten. Sie fanden nämlich die Abweichung 0 Gr. 15 Min. westlich, während sie bey *Thevenot* mehr, als 2 Gr. betrug. Da es nun glaublich ist, daſs man bey dieser Gelegenheit die Nadel von *Picard* anwandte, um beym Observatorium die Abwichung zu bestimmmen, und da sich gerade auch 1664, wie 1667. ein gleicher Unterschied von 1 Gr. 40 bis 45 Min. zwischen den Beobachtungen zu Issy und denen zu Paris, findet; so scheint es mir ziemlich erwiesen zu seyn, daſs dieſs entweder von irgend einem beständigen Unterschiede des Umstandes oder des Localen der beyden Orten der Beobachtungen zu Paris und Issy, oder von irgend einem Unterschiede des Magnetismus, oder von einem Fehler der Aufhängung, welcher die Nadel des *Picard* immer um 1 Gr. 40 bis 45 Min. mehr nach Osten zurück hielt, als *Thevenots* Nadeln, herrühre; und ich gestehe, daſs ich mich mehr auf die Seite der leztern Meynung neige; indem man nach *Thevenot* im Jahr 1663. mehrere Nadeln versuchte, die alle einerley Richtung hatten.

*) Im Verlauf der vorher angeführten Stelle sagt *Thevenot*: „Ich wandte seit der Zeit von Jahr zu Jahr „dieselbigen Bussolen an, und fand, daſs die Nadel „im Jahr 1664. mehr als 1 Gr. gegen Westen abwich; „1667. mehr als 2 Gr."

Herr *le Monnier* macht in seiner Schrift: *Mémoire concernant diverses questions d'Astronomie, de Navigation et de Physique*, eine sehr gut ausgedachte Bemerkung: „es wäre zu wünschen, daſs Hr. *The-*
„*venot* zu Issy in den Jahren nach 1663. seine Mit-
„tagslinie von Neuen bestätigt hätte, weil sie der
„Druck der Erdlager in jedem Winter, die auf das
„Sommersolstitium des Jahres 1663. folgten, ver-
„rücken konnte." In der That sehen wir mit Verwunderung, daſs die Zunahme der Abweichung von 1663 bis 1664. einen ganzen Grad gefunden wurde; während in den drey folgenden Jahren, an eben demselbigen Orte, diese Zunahme nur 1 Grad betrug, was vollkommen mit der zu Paris in eben diesem Zeitraume mit *Picards* Nadel beobachteten Abweichung übereinkömmt, die von 1663 bis 1667. 55 Min. fortgerückt war. Die Verrückung der Mittagslinie zu Issy, wovon Hr. *le Monnier* redet, scheint also wirklich statt gefunden zu haben; dieſs konnte aber nur zwischen 1663. und 1664. geschehen seyn, weil von 1664 bis 1667. die Beobachtungen zu Paris und Issy einen bleibenden Unterschied haben.

Unser Akademiker glaubt auch, daſs die den 21. Jun. 1667. auf der Stelle des Observatoriums gemachte Beobachtung, wo die Abweichung nur 15 Minuten gegen Westen statt fand, vielleicht habe schlieſsen lassen, daſs sie das Jahr vorher, 1666. habe Null seyn müssen; allein *Picard* sagt ausdrücklich, daſs im Jahr 1666. seine Nadel von 5 Zollen keine Abweichung gezeigt habe, und man kann also nicht zweifeln, daſs die Epoche von 1666. durch eine directe Beobachtung, und nicht durch Schätzung festgesezt worden ist.

Uebrigens wollen wir es den Gelehrten überlassen, diesen Betrachtungen zu Folge, und denen

gemäſs, die ſie noch werden hinzuthun können, zwiſchen den beyden Epochen von 1663. und 1666. zu entſcheiden. Ob dieſs gleich jezt, wo mehr als ein und ein viertel Jahrhundert verfloſſen iſt, in der Berechnung der mittlern und jährlichen Abweichung der Magnetnadel, gleichgültiger wird, ſo hielt ich es doch für intereſſant, dieſen wichtigen Punkt abzuhandeln, um wenigſtens den gröſsern oder geringern Grad von Gewiſsheit kenntlich zu machen, den man über dieſen Gegenſtand haben könnte. Wir wollen nun den progreſſiven Gang betrachten, den die Magnetnadel in dieſen erſtern Zeiten hatte.

Die Beobachtungen vom *Picard* geben die Bewegung der Nadel

von 1664 bis 1667, 0 G. 55 M. oder jährl. 19 M.
von 1667 — 1670, 1 G. 15 M. - - 25 M.
von 1670 — 1680, 1 G. 10 M. - - 7 M.

Die zu Iſſy bey *Thevenot* gemachten Beobachtungen geben ebenfalls 20 Minuten Bewegung für 1664 bis 1667; und 6 Min. für 1671 bis 1681.

II. *De la Hire* fieng 1683. die Abweichung zu beobachten an. Die Nadel, deren er ſich bediente, war aus einem ſtählernen Drathe an 8 Zoll Länge, das ſich in zwey zarte Spitzen endigte (*Mém. Acad. 1716. S. 6.*), und wir ſehen in den Abhandlungen von 1714. S. 5. daſs er eine Seite ſeiner Buſsole gegen die Weſtface eines groſsen viereckigten Pfeilers von Quaderſtücken lehnte, der an der untern Teraſſe des Obſervatoriums gegen Mittag iſt. Die Face dieſes Pfeilers war vollkommen gut nach der Mittagslinie gerichtet. Ich habe dieſen Pfeiler vergeblich geſucht; er ſcheint nicht mehr da zu ſeyn, oder macht vielleicht einen Theil der Mauern der Teraſſe aus, die ſeitdem errichtet worden ſind.

In dem Zeitraume von 45 Jahren der Beobachtungen der Herrn *Hire*, Vater und Sohn, schien die Magnetnadel mehreremal stillstehend zu seyn, nämlich: 1684 und 1685,
1697 und 1698,
1701 und 1702,
1710 und 1711.

Sie schien rückgängig zu seyn 1714 bis 1715.
und 1717 bis 1718.

Ich verspare aber die wichtigen Bemerkungen darüber, was man von diesem Stillstande und Rückwärtsgehen nach den ältern Beobachtungen denken soll, bis auf das Ende dieser Abhandlung.

Folgendes ist der progressive Gang der Nadel in dem Zwischenraume ihrer Stillstände, der bloss aus den Beobachtungen von einerley Monat des Jahres abgeleitet ist:

von 1685 bis 1693. war die jährl. Zunahme $16\frac{2}{10}$ M.
1703 — 1709. - - - - 14 Min.
1711 — 1714. - - - - - $13\frac{3}{10}$ M.

Beobachtungen von *Cassini*, die zu gleicher Zeit und an demselben Orte gemacht wurden, geben ebenfalls eine jährliche Zunahme von 15 Min. seit dem Jahre 1702 bis 1710. Es scheint also, dass in dieser Periode von 35 jährigen Beobachtungen des *de la Hire* die jährliche Variation niemals so klein gewesen sey, als die vorher beobachtete von 1670 bis 1680, noch so gross als die von 1664 bis 1670.

III. Nach dem Tode von *de la Hire* beschäftigte sich *Maraldi* mit Beobachtungen über die Abweichung, und wandte anfänglich, wie er selbst sagt, (*Mém. Acad.* 1720. *S.* 2.) die Nadel von *de la*

Hire an. Aber seit dem dritten Jahre, das ist seit 1721. gebrauchte er eine andere Nadel, die nur 4 Zoll lang war. Es ist hier der Grund bemerkenswerth, warum er eine kürzere und leichtere Nadel vorzog. „Man weiſs, sagt er (*Mém. Acad.* 1722. *S.* 6.) aus „Erfahrung, daſs wenn man sich groſser Buſsolen „bedienen will, um bemerkbarere Grade zu haben, „die Nadel niemals an einem und demselben Tage „dieselbige Abweichung zeigt, wie sie thun müſste, „und wie es die kleinen Nadeln gewöhnlich thun. „Dieſs rührt vielleicht daher, daſs die magnetische „Materie, die um die groſse Nadel circulirt, und „sie gegen Norden dirigirt, nicht Kraft genug hat, „um den Widerstand zu überwinden, den sie durch „ihr Gewicht macht, und sie zu nöthigen, dieselbige Richtung wieder anzunehmen. Dieſs läſst „uns die Buſsolen von 4 Zoll den gröſsern, mit „einer gleichen Genauigkeit gemachten, vorziehen." Wir sehen aus diesem Vorwurfe, den *Maraldi* den groſsen Nadeln macht, und der Ausschlieſsung derselben wegen einer Ursach, die ihre gröſsere Empfindlichkeit offenbar beweist und ihnen den Vorzug nothwendig geben sollte, daſs die Wirkung der täglichen Variation, die seit der Zeit so gut erkannt worden ist, schon bemerkt wurde; daſs man aber noch weit entfernt war, sie für reel zu halten.

Die ersten Beobachtungen von *Maraldi* sind dadurch bemerkenswerth, daſs die Richtung der Nadel während fünf auf einander folgender Jahre einerley blieb. Wir bemerken in der That, daſs die Nadel vom ersten September 1720, bis zum Monat October 1725. stillstehend war; sie war es auch 1739. und 1740, und 1742. und 1743.

Von 1733 bis 1737. schien die Nadel ein Jahr rückwärts zu gehen, und das folgende Jahr das wie-

der einzuholen, was ſie verlohren hatte; die Beobachtungen ſind aber nicht in einerley Monat gemacht worden, man kann alſo auch wegen der Reſultate nicht ſicher ſeyn.

Von 1726 bis 1733. war die jährliche Zunahme der Abweichung $17\frac{1}{10}$ Min.

IV. In dem Zeitraum von 10 Jahren, von 1744 bis 1754. folgte *Fouchy* auf *Maraldi*. In den erſtern drey Jahren, 1744, 1745 und 1746. ſchien die Nadel ſtillſtehend zu ſeyn, eben ſo wie 1757. und 1758. In dem Intervall dieſer beyden Stillſtände ſieht man, daſs die jährliche Zunahme der Abweichung geweſen iſt

von 1746 bis 1757. $9\frac{6}{10}$ Minuten.
1760 — 1771. $7\frac{3}{10}$ -

eben ſo, wie ſie ehemals von 1670 bis 1680. geweſen iſt.

Ich kann nicht umhin, zu bemerken, daſs ſich zwiſchen der lezten von *Maraldi* 1743. beobachteten Abweichung, und der erſtern von *Fouchy* 1744. beobachteten, ein Grad Zunahme oder vielmehr Unterſchied findet. Dieſs könnte vermuthen laſſen, daſs ſich der leztere nicht mehr derſelbigen Nadel bedient, oder ſie nicht an dieſelbige Stelle oder auf dieſelbige Art geſtellt habe. Es iſt zu verwundern, daſs *Fouchy* in ſeinen Abhandlungen nichts erwähnt, was hierüber Aufklärung verſchaffen könnte. Wir müſſen alſo glauben, daſs dieſe plötzliche Zunahme von mehr als einem Grad von einem Jahre zum andern, in der Richtung der Nadel, von einem Irthume der Beobachtung, und der Veränderung des Inſtruments herrühre.

Was die Stellung der Buſſole anbetrift, ſo glaube ich, hier folgendes davon bemerken zu müſſen.

La Hire ſtellte, wie ich geſagt habe, die Büchſe ſeiner Buſsole gegen einen Pfeiler von Quaderſteinen, wovon eine Seite vollkommen nach den Meridian gerichtet war. *Maraldi* trug bey der Fortſetzung der Beobachtungen von *de la Hire* Sorge, ſich derſelbigen Werkzeuge, als ſein Vorgänger zu bedienen, die er auf dieſelbige Stelle brachte. Es iſt alſo zu glauben, daſs *Maraldi* ſeine Buſsole ebenfalls gegen den Pfeiler ſtellte, deſſen vorher erwähnt iſt, ſo lange, als derſelbe exiſtirte.

Seit dem Jahre 1765, wo ich mich mit Beobachtungen beſchaftigte, ſahe ich immer, daſs *Maraldi*, mein Vater, und alle, welche Magnetnadeln auf dem Obſervatorium prüfen wollten, ſie auf eine Mittagslinie ſtellten, die auf der Futtermauer oder dem Parapet der weſtlichen Mauer der groſsen Terraſſe des Gartens, gezogen war. Dieſe Mittagslinie war, wie man mir ſagte, ſehr alt. Da ſie zur Halfte verwiſcht war, ſo erneuerte ich ſie, und bediente mich derſelben bis 1777, wo ich eine andere Einrichtung machte.

(Die Fortſetzung folgt.)

4.

Auszug einer Abhandlung des Herrn Pelletier, über das Bergblau. (S. 320.)

Herr *Pelletier* hat in einer vor der Akademie der Wiſſenſchaften vorgeleſenen Abhandlung die Zergliederung und Zuſammenſetzung des verkäuflichen *Bergblau (cendres bleues)*, das man in England bereitet, beſchrieben, wovon folgendes ein Auszug iſt,

Das im Handel gebräuchliche Bergblau gab bey der Zergliederung:

reines Kupfer - -	0,50
luftſaures Gas - -	0,30
reine Luft - - -	0,09⅔
Waſſer - - -	0,03⅓
reine Kalkerde - -	0,07.

Nachdem ſich Hr. *Pelletier* ſolchergeſtalt von den Beſtandtheilen des Bergblau verſichert hatte, ſo ſuchte er es auch wieder zuſammen zu ſetzen.

Er löſt zu dem Ende reines Kupfer in ſchwacher Salperſäure auf. Er ſezt gepulverten ungelöſchten Kalk hinzu, und rührt das Gemiſch wohl um. Der Kupferkalk wird präcipitirt, und die Farbe des Niederſchlags iſt grün. Er wäſcht ihn zu wiederholtenmalen aus, und läſst ihn auf einem leinenen Seihezeuge abtröpfeln. Er zerreibt dieſen Präcipitat auf einem Marmor oder in einem Mörſer, und ſezt gepulverten ungelöſchten Kalk zu. Das Gemenge nimmt während dem Reiben eine bläuliche, ſehr lebhafte, Farbe an, der er durch Zuſatz von Kalk die Intenſität giebt. Wenn hierbey der Präcipitat zu trocken iſt, ſo ſezt er noch etwas weniges Waſſer zu, damit das Gemenge eine Art von Brey bilde.

Die Quantität des zuzuſetzenden Kalks iſt von 0,05 bis 0,10, wodurch man ein mehr oder minder dunckeles Bergblau erhält.

III.

ANNALES DE CHIMIE OU RECUEIL DE MEMOIRES, CONCERNANT LA CHEMIE ET LES ARTS, QUI EN DEPENDENT,

PAR M. M. GUYTON (CI-DEVANT DE MORVEAU), LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, ADET, HASSENFRATZ, DIETRICH, SEGUIN ET VAUQUELIN.

Tom. XI. à Paris 1791. 8.

I.

Auszug eines Schreibens des Herrn Chevalier Landriani an Madame Lavoisier.

Prag, den 14. Septbr. 1791.*)

Man hat hier sehr artige Versuche über das Verbrennen des Diamants angestellt. Man verbrennt ihn ganz so, wie ein Messingdrath, in dem man an die Spitze eines Diamanten ein kleines Ende eines Eisendraths befestigt, das man rothglühend macht,

*) Man vergleiche damit die oben (B. IV. S. 410.) gegebene Nachricht. G.

und in eine mit dephlogiſtiſirter Luft gefüllte Flaſche taucht. Das Verbrennen des Eiſens theilt ſich dem Diamant mit, der in dieſer Luft mit dem gröſsten Glanze verbrennt. Es giebt Diamanten, die man durch dieſes Mittel nicht zum Brennen bringen kann; die Braſilianiſchen ſind von dieſer Art. Man hat dieſe Verſuche noch nicht ſo weit getrieben, als ſie es verdienen. Der theure Preiſs der Subſtanzen iſt daran ſchuld. Insbeſondere wäre die Quantität und Qualität der Rückſtände, die Veränderung, welche die Luft dabey erleidet, und die Urſache des groſsen Unterſchiedes der Diamanten zu beſtimmen. —

2.

Auszug eines Schreibens des Herrn Joh. Anton Giobert an Herrn Berthollet.

(Seite 195.)

Turin, den 22. October 1791.

Man meldet mir von Florenz zwey wichtige Entdeckungen, die Hr. *Fabroni* gemacht hat. Er hat nämlich ein oeconomiſches Auflöſungsmittel des *Federharzes* gefunden. Dieſs iſt das verſchiedene male refectificirte *Petroleum*. Es löſt das Federharz in der Kälte völlig auf, und erhält alle ſeine auszeichnenden Eigenſchaften. Dann hat er ferner eine Erdart gefunden, durch die man Ziegelſteine verfertigt, die auf dem Waſſer ſchwimmen. *Plinius*, *Varro* und *Vitruv* reden von ſolchen, und man hatte bis jezt noch nicht das Mittel wieder gefunden, ſie zu machen. Hr. *Fabroni* ſchäzt das eigenthümliche

Gewicht dieſer Ziegelſteine gegen das des leichteſten Holzes wie 7 zu 8. Die Verſuche ſind bey der Academie der Landwirthſchafts-Freunde zu Florenz angeſtellt worden; man hat mir aber bis jezt keine Anzeige von der Erde gegeben, deren er ſich bedient. —

Anmerkung. In einem andern Briefe des Herrn *Giobert* an Herrn *Seguin*, der im folgenden Bande der *Annales T. XII. S.* 315. abgedruckt iſt, meldet derſelbe, daſs ihm Hr. *Fabroni* das Reſultat der Zergliederung der Erde, aus welcher die auf dem Waſſer ſchwimmenden Ziegelſteine gemacht werden, *mit*getheilt habe. Die Erde ſey mehligt, ihr eigenthümliches Gewicht ſey 1,372, und enthalte in 100 Theilen

Kieſelerde - -	50	Theile.
Bittererde - -	13	-
Thonerde - -	10	-
Kalkerde - -	3	-
Eiſenkalk - -	$\frac{9}{1000}$	-
Waſſer - -	12	-

Er führt ferner an, daſs er ſelbſt bey der Wiederholung des Verſuchs über die Auflöſung des Federharzes in Petroleum gefunden habe, daſs auch die austrocknenden, und ſelbſt die ſchmierigtbleibenden Oele dieſe Subſtanz vollſtändig auflöſen, wenn man ſie nur mit dephlogiſtiſirter Salzſäure kochen läſst. Sobald das Oel dick genug geworden iſt, löſt ſich das Harz ſchleunig und überflüſſig darin auf, ohne irgend verändert zu werden. Er habe aus dieſem Firniſs Röhren verfertigt, die zu den Operationen mit den Gasarten ſehr geſchickt wären.

3.

Abhandlung über die Natur und Wirkungsart der Dünger,

von

Herrn Parmentier.

(Seite 278.)

Der Mangel an Dünger und ihre übelverſtandene Anwendung ſind die hauptſächlichſten Urſachen der Unfruchtbarkeit eines Landes. Vergeblich werden ſich die Bemühungen vereinigen, neue Methoden des Anbaues zu entdecken, die ſchon bekannten zu verbeſſern und die Ackerinſtrumente zu vervollkommenen, wenn man die erſte Quelle der Fruchtbarkeit vernachläſsigt; die Erndten werden dann immer, ohngeachtet der Begünſtigung der Jahreszeit, mittelmäſsig und ungewiſs ausfallen. Der Gebrauch der Dünger iſt indeſs ſeit undenklicher Zeit bekannt; es fehlt aber viel, daſs wir eine klare und genaue Idee von der Natur der zur Nahrung der Gewächſe beſtimmten Säfte, und von der Art, wie ſie in ihre Organe übergeführt werden, hätten. Die Schriftſteller von der Landwirthſchaft, welche davon Rechenſchaft zu geben verſuchten, und die, weil man in den mehreſten Pflanzen Salz antrift, ſich überzeugt hielten, daſs dieſe Salze durch Hülfe der Wärme und des Waſſers in Natur in die Pflanzen eingiengen, ſtanden gar nicht an, alles, was die Induſtrie nach und nach zur Verbeſſerung des Bodens und der

Producte dienlich befunden hat, als eben ſo viele beſondere Behälter dieſer Salze, und dieſe wieder als die Grundlage der Fruchtbarkeit anzuſehen. Dieſe Meynung iſt unter den Landwirthen ſo in Anſehen, daſs viele ſogar jezt noch bey ihren Operationen nur die Entwickelung von Salzen beabſichtigen, und, daſs ſie, wenn ſie gewiſſe Phänomene, die ſich auf ihren Feldern und in ihren Gärten zeigen, erklären wollen, mit Zuverſicht vom *Salpeter der Luft, des Regens, des Schnees, des Thaues, des Reifes, von Salzen der Erde und des Miſtes, vom Salz des Mergels, des Kalkes, der Kreide, des Gypſes* reden, und immer jene leeren Namen von *Fett, Oel, Schwefel* und *Geiſt* im Munde führen, die jezt aus unſern Elementarbüchern verbannt werden müſſen.

Zu den Schriftſtellern, die mit dem mehreſten Erfolg die Meynung, daſs in den ſalzigten Materien die Fruchtbarkeit des Landes und die Nahrung der Gewächſe enthalten wäre, angegriffen und beſtritten haben, gehören *Eller* und *Wallerius.* Dieſe Männer unterſuchten durch alle Mittel, die damals der Chemie zu Gebote ſtanden, die verſchiedenen, zur Cultur geeigneten, Erdlager, und die Subſtanzen, die von jeher für würkſamen Dünger galten, ohne daraus nur Atome von Salzen erhalten zu können.

Vom gleichen Eyfer beſeelt, und im Beſitz der in ihren Schriften verbreiteten Belehrungen, hielt ich es für nothwendig, durch die Erfahrung zu beſtätigen, ob, wie man vorgegeben hat, wirklich Neutralſalze in den Erden exiſtiren, und ob dieſe leztern um ſo fruchtbarer ſind, je gröſser die Menge iſt, die ſie davon enthalten. In dieſer Hinſicht habe ich mehrere tragbare Erdarten, die ich in verſchiedenen Zuſtänden nahm, von den friſchen an

bis

bis zu denen durch Anbau sogenannten ausgemergelten, mit destillirten Wassern ausgelaugt; eben so auch den mehr oder weniger zur Erde verwesten Mist; mehr oder weniger würksame Dünger, nämlich, durch Faulniss aus ihrer Natur gesezte Ueberbleibsel von Thieren. Alle diese Substanzen zeigten bey der gehörigen Untersuchung nichts von freyem Salze; die mehresten enthalten es nur zufällig, und haben nur die zur Bildung desselben geeigneten Bestandtheile.

Diese Erfahrungen, verbunden mit denen des Herrn *Andreä* zu Hannover, befinden sich in meiner Uebersetzung der Werke von *Model* beschrieben.

Die Untersuchungen von *Kraft* und *Alston* haben keine verschiedenen Resultate dargeboten. Sie säeten ohne Erfolg Haber in nicht ausgelaugte Asche, in Sand, der stark mit Pottasche und Salpeter vermengt war, und schlossen daraus, dass die Neutralsalze und die Alcalien nich allein das Wachsthum der Pflanzen verzögerten, sondern dass sie es auch schlechterdings hinderten. Man weiss, dass es in Aegypten Gegenden giebt, wo der Boden ganz mit Kochsalz bedeckt ist, und diese Gegenden sind durchaus unfruchtbar. Auf diese Eigenschaft gründet sich wahrscheinlich der Gebrauch der Römer, auf die Stelle, wo ein groses Verbrechen begangen worden war, dessen Andenken sie erhalten wollten, Salz zu streuen, um dadurch auf eine gewisse Zeit es unfruchtbar zu machen. Dieser Umstand erneuert meine Besorgniss wegen des Missbrauchs, den man jezt von dem Kochsalze, als Dünger fürs Land, machen könnte *). Wir erfreuen uns jezt

*) Nämlich seitdem es durch Aufhebung der Gabelle wohlfeiler geworden ist. *G.*

mehr dieſer Wohlthat der Natur, deſſen Beraubung ſo lange Zeit für unſere Landgüter eine wirkliche Plage war. Es dient beſonders allen Thieren des Gehöfes (*baſſe-cour*) zum Präſervativ und zum Heilmittel; mit dem Futter vermengt benimmt es ihnen das Abſchmeckende; giebt den organiſchen Theilen Ton und Energie, die Milch wird häufiger, erhält mehr Rahm, das Fleiſch wird ſchmackhafter und ſaftiger; und endlich der Miſt von ihrer Streu wirkſamer.

Eine einzige Betrachtung hätte die Meynung von dem Einfluſſe der Salze bey der Vegetation ſogleich ſchwächen müſsen; nämlich, daſs, wenn die Salze in den Erden exiſtirten, ſie durch Regen bald aufgelöſt, und gegen die untern Schichten bis zu einer Tiefe geführt werden müſsten, die die ſtärkſten Herzwurzeln nicht zu erreichen vermögend wären. Auf der andern Seite konnte auch der berühmte Verſuch des *van Helmont* eine ſolche Meynung nicht gelten laſſen, wenn ſich nicht gewöhnlich die Menſchen, wenn ſie von einem Irthum zurück kommen, in einen andern, nicht minder ſonderbaren, ſtürzten. Die auſſerordentliche Vegetation nach dem Austreten der Flüſſe und in den in der Nachbarſchaft von Salinen befindlichen Terreins, die unendliche Zahl von einſaugenden Capillar-Gefäſsen, die man an der Oberfläche der Pflanzen beobachtete, lieſsen glauben, daſs die durch die Wurzeln und Blätter eingeſogene Luft und Waſſer nur die mit ſalzigten, den Gewächſen analogen, Materien beladene Veſicula wären.

Auf jenen Verſuch von *van Helmont*, der durch ſo viele berühmte Beobachter wiederholt wurde, folgten die Erfahrungen neuerer Phyſiker, denen zu Folge es bis zur Evidenz bewieſen wurde, daſs

die Pflanzen in der atmosphärischen Luft und im destillirten Wasser, in reinem Sande, in gestossenem Glase, in Moos oder feuchten Schwämmen in der Höhlung starker Wurzeln, wachsen und Frucht tragen könnten; dass diese Pflanzen die zu ihrer Nahrung nichts als jene beyden Flüssigkeiten gehabt hatten, doch bey der Zerlegung dieselben Producte gaben, als die, welche den Kreis ihrer Vegetation auf einem vollkommen gut gedüngten Boden vollendet haben. Auf einer andern Seite liessen jene dürren Gegenden, welche die Industrie der Völker dadurch fruchtbar gemacht hat, dass sie Wasser durch Kanäle darauf leiteten; die so oft und auf so viele Art durch Bewässerungen erwiesene Wirksamkeit; alle diese Beobachtungen, sage ich, liessen das neue System entstehen, dass das Wasser sich in Dunstgestalt in den Pflanzen erhebe, wie bey der Destillation; dass die Luft sich durch Poren derselben hineinbegebe; und dass, wenn die Salze zur Fruchtbarkeit der Erden beytrügen, diese Eigenschaft nur von jenen beyden Flüssigkeiten abhienge, die sie in Ueberfluss enthielten.

Auf dieses Räsonnement waren die schönen Versuche von *Tillet* gestüzt, denen ich Beyfall zu geben mich gedrungen fühlte, da ich sie durch neue Thatsachen bestätigte. Es war aber zu einer Zeit, wo die Lehre von den Gasarten kaum bekannt war, und wo man folglich nicht wusste, dass die Luft und das Wasser sich bey einer grossen Anzahl von Operationen der Natur und der Kunst, und besonders in der Vegetation, zersetzen liessen. Meiner damaligen Theorie fehlte nichts als zu wissen, dass die Luft und das Wasser bey der Vegetation, dieser wichtigen Operation, der Natur, nur in einem Zustande der Zersetzung wirkten; dass, wenn die mit Dünger beladenen Erden die schicklichsten

Gebährstellen (*matrices*) für die Gewächse sind, sie es nur darum sind, als sie das Vermögen haben, das Wasser in Gasarten zu verwandeln, die leicht zu arbsorbiren sind, und deren Absorption nicht statt finden kann, ohne zu gleicher Zeit den Pflanzen von der Bewegung und der Wärme mitzutheilen, die sie bey Annahme dieser Form empfangen haben, und die sie verliehren, wenn sich ihre Basis verbindet; woraus leicht zu schliessen ist, dass diese Bewegung und Wärme sich nothwendig in den Saaten entwickeln und in den Pflanzen die Lebensbewegung erhalten muss.

Was ist in chemischer Rücksicht, nach den gegenwärtigen Kenntnissen, ein Vegetabile? Es ist, werden die Chemisten antworten, eine Zusammensetzung aus Hydrogène, Oxigène und Kohlenstoff *), deren Bestandtheile nach Verhältniss der Wirkungsmittel abwechseln, die zur Entwickelung der Pflanze beygetragen haben. Es ist also vergeblich, die nähern Bestandtheile der Pflanze, Salz, Oel, Schleim, in den verschiedenen düngenden Materien zu suchen, um daraus die Natur und Würkungsart in der Vegetation zu bestimmen und zu erklären, weil, wenn auch selbst diese Salze, Oele und Schleime in diesem Zustande der Aggregation darin existirten, doch nur die elementarischen Bestandtheile derselben, nämlich das Hydrogène, Oxigène und der Kohlenstoff dabey wirksam sind.

Die vorzügliche Eigenschaft der thierischen Materien, zu Dünger zu dienen, und der ansgezeich-

*) Oder nach einer andern Vorstellungsart: aus *Brennstoff*, *Wasser* und *Basis* des *luftsauern Gas*. Man sieht leicht, dass die Anwendung, die der Verfasser im folgenden macht, sich auch ungezwungen nach der Lehre vom Brennstoff modeln liess. *G.*

nete Erfolg nach dem Befeuchten der Pflanzen mit verdorbenem Waſſer, beweiſen unwiderſprechlich, daſs der faulende Zuſtand der günſtigſte für die Vegetation iſt, und daſs jeder Körper, der dieſes Zuſtandes bis auf einen gewiſſen Grad fähig iſt, dazu am wirkſamſten beytrage. Die am mehreſten lufthaltigen (*les plus aérées*) Waſſer ſind in dieſem Falle am nützlichſten; man ſieht das Regenwaſſer, beſonders zur Zeit eines Gewitters, die Vegetation dergeſtalt beſchleunigen, daſs die Gärtner in den Gegenden von Paris, *Maraichers* genannt, um die Fortſchritte derſelben aufzuhalten, genöthigt ſind, ihre Pflanzen mit dem Waſſer ihrer Schöpfbrunnen zu begieſsen, deſſen Mangel an Luft ſie hemmt; da hingegen eben dieſs Waſſer im Sommer mehrere Tage der Sonne ausgeſezt, verdirbt, einen den bebrüteten Eyern ähnlichen Geruch annimmt, ſeine Cruditüt verliert, und ſehr geſchickt wird, die Vegetation zu beſchleunigen.

Die Salze und der Miſt zerſetzen ſich nicht allein durch den Act der Vegetation; ſondern indem ſie die Reſultate ihrer Zerſetzung darreichen, wirken ſie auch noch nach Art der Fermente, deren Wirkung gar nicht ſtatt findet, wenn Kälte oder Trockniſs herrſcht, die aber, wenn ſie durch die Sonne erwärmt, und hinlänglich von Feuchtigkeit durchdrungen werden, bald in eine Art von Gährung gerathen, wobey ſie die verſchiedenen nährenden Gasarten entwickeln, womit ſie verſehen ſind. So ſind alſo die Dünger Werkzeuge, welche die zerſetzende Natur liefert, und die Kunſt zubereitet, um das Waſſer zu bearbeiten, und es in den Zuſtand der ſchicklichen Verdünnung zu bringen. Die Subſtanzen, die zum Gewebe der Pflanzen verwendet werden, ſind alſo nur die Producte der Zerſetzung der

Luft und des Waſſers, und die Verbindungen der Beſtandtheile dieſer beyden Flüſſigkeiten, die durch die Kraft, welche in dem Saamen wohnt, und von da in die Pflanze übergegangen iſt, beſtimmt werden.

Es iſt nun leicht, von der Wirkung des Kohlenſtaubes, der Gartenwalze, und des langen Strohes, die bey einer anhaltenden Dürre mit offenbarem Erfolge angewendet werden, Rechenſchaft zu geben. Es ſind nämlich mechaniſche Mittel, die Zerſtreuung der Feuchtigkeit zu verhindern, ſie mehr zurückzuhalten, und ſie zu beſtimmen, die Form der Gasarten anzunehmen, die eine ſo groſse Rolle in der Vegetation ſpielen. Da das Waſſer aus Hydrogène und Oxigène zuſammengeſezt iſt, ſo iſt es nicht zu verwundern, daſs es mit Hülfe der Sonne und der Electrizität faſt allein die feſten und flüſſigen Beſtandtheile der Pflanzen liefern kann, indem es aus der Atmoſphare den benöthigten Kohlenſtoff nimmt. Die Waſſerpflanzen haben insgemein wenig Geruch, indem das Mittel, worin ſie wachſen, leben und ſterben, nach Verhältniſs des Hydrogène's und Oxygène's, die das Waſſer ausmachen, nur wenig Kohlenſtoff liefert; eben deswegen ſind auch in kalten und feuchten Jahren die Blumen weniger riechend; die Früchte und Saamen minder ſchmackhaft, und ſchwerer aufzubewahren, und der Keim ihrer Reproduction ſchwach; ſie ſind, wenn man ſo ſagen darf, in einer Art von Leucophlegmatie, d. h. mit den Stoffen, aus denen das Waſſer zuſammengeſezt iſt, und ſogar aus ganz gebildetem Waſſer, bis zum Ueberfluſs angefüllt.

Dieſe Beobachtungen, die ich hier noch weiter ausdehnen könnte, können zur Erklärung dienen, warum die Vegetation in einem mit ſalzigtem Stoff überladenen Boden oder Waſſer langſam und träge

ist, warum sie hingegen vermittelst etwas weniger salzigter Materie kraftvoller und beschleunigt wird; warum eine vollkommen ausgelaugte und von Zeit zu Zeit mit destillirtem Wasser befeuchtete Erde den bittern Pflanzen ihre Bitterkeit, den zuckerartigen ihre Süssigkeit, den herben ihre Säure, den aromatischen ihr Gewürzhaftes, den giftigen ihre tödtende Eigenschaft erhält; warum endlich diese inhärirende Charactere der Pflanzen desto ausgezeichneter sind, je mehr der Boden die physischen oder mechanischen Mittel vereiniget, um eine Quantität Gas hervorzubringen, das zur Bildung der Körper, von denen diese Eigenschaften abhängen, nothwendig ist.

Wenn gleich eine salpetrichte oder kochsalzigte Pflanze, z. B., bey ihrem Wachsthum auf einem vom Salpeter oder Kochsalz entblössten Boden, doch zur Hervorbringung dieser beyden Salze geschickt ist, so muss man doch gestehen, dass diese Gattungen von Pflanzen eine desto kräftigere Vegetation und desto mehr von diesen Salzen haben, wenn sie in einem Lande wachsen, das an den zu ihrer Bildung geschickten Materialien reicher ist; so ist es mit den verschiedenen Sodekräutern am Meeresufer, die daselbst die zur Zusammensetzung des salzsauern Gas nothwendigen Flüssigkeiten einschlucken *), und das Kochsalz selbst, das einen Bestandtheil dieser Pflanzen macht; während die Sonnenblume und Parietarien in einem Boden gerathen, der durch die Trümmer alter Gebäude gedüngt worden ist, wo die Mittel, das Salpetergas und den Salpeter selbst zu bilden, im Ueberflusse zugegen sind. Die Organisation dieser Pflanzen ist mit einem Worte eine wahre Fabrike für diese Salze.

*) Welche und wie? G.

Die Pflanzen, deren Vegetation das Meiſte von Seiten des Bodens und der Dünger erfordert, nehmen leicht einen unangenehmen Geſchmack an; die Familie der Kreuzförmigen z. B., und die Kohlarten (*choux*), die völlig gebildeten Schwefel enthalten, erhalten in einem von Koth und thieriſchem Abgang gebildeten Erdreiche einen üblen Geſchmack, indem jene bey ihrer Zerſetzung viel hepatiſches Gas liefern; da hingegen Pflanzen von einer andern Ordnung in eben dieſem Boden zur Seite des Kohls vegetiren, ohne auf irgend eine Art an dem übeln Geſchmacke Theil zu nehmen; ſie nehmen in dem hepatiſchen Gas nur das auf, was ſie zur Hervorbringung der Stoffe, woraus ſie zuſammengeſezt ſind, nöthig haben; das Ueberſchüſsige, was von ihnen nicht aſſimilirt und verkörpert wird, wird durch ihre abſondernden Gefäſse mit den Modificationen ausgeworfen, welche die digerirenden Säfte, die Organiſation des Gewächſes und die Umſtände der Atmoſphäre darin hervorgebracht haben.

Wir ſehen ſolchergeſtalt, daſs die Pflanzen, die an öligter, ſalzigter und ſchleimigter Materie Ueberfluſs haben, gewöhnlich einen gut gemiſteten Boden erfordern. Der Tabak z. B. giebt im Centner Aſche 40 Pfund Alcali, und kann, wenn er verweſt, ſich in einen ſehr ergiebigen Dünger verwandeln, da hingegen andere Pflanzen, die dem Anſchein nach eben ſo ſtark ſind, aber in mittelmäſsigem Boden wachſen, und deren phyſiſche Conſtitution keine ſo groſse Quantität von Stoffen erfordert, bey der Faulniſs und Verweſung nur wenig zurücklaſſen. Vielleicht wird es einſtens nicht unmöglich ſeyn, aus der Zergliederung der Pflanzen nicht allein zu beurtheilen, ob ſie zu ihrer Cultur viel oder wenig Dünger erfordern, ſondern auch die Natur des Bodens

und die Art des Düngers zu bestimmen, die sich am besten zu ihrer Vegetation schicken, so wie die wildwachsenden Pflanzen zum Fingerzeuge der Natur des Erdreichs, worin sie gern sind, dienen können.

Die Dünger haben, unabhängig von der physischen Wirkung, wovon ich so eben Rechenschaft zu geben gesucht habe, noch eine sehr ausgezeichnete mechanische Wirkung. Werden sie nämlich mit der Erde in einem gewissen Verhältniss vermengt, so machen sie sie durchdringlicher für das Wasser, und verschaffen den Wurzeln die Fähigkeit, ihre Entwickelung vollständig machen zu können, oder sie verbinden und löthen gewissermassen die erdigten Grundmassen zusammen, und verhindern, dass das Wasser sich verliere oder dass die Wurzeln austrocknen. Die sogenannten *hitzigen Dünger* schicken sich für kaltes Land, nicht bloss deswegen, weil sie die Dichtigkeit desselben verbessern, sondern auch weil sie sich der Feuchtigkeit bemächtigen und diese leicht verlieren; da hingegen *kalte Dünger*, wegen ihrer Viscosität für den trockenen und brennenden Boden ein Verbindungsmittel abgeben, Feuchtigkeit besitzen und sie mehr zurückhalten. Die Beschaffenheit des Bodens muss also die der Dünger bestimmen, und entscheiden, ob Kuhmist vor Pferdemist den Vorzug verdiene, da beyde Arten die entgegengesezten Eigenschaften haben, von denen wir reden. So wird man vielleicht auch dahin gelangen, eine Frage aufzulösen, worüber die Meynungen, wenigstens in einigen Gegenden des Reichs, noch getheilt sind, ob nämlich der Anbau mit Ochsen den Vorzug verdiene, vor dem mit Pferden.

Man kann der Erde, als Erde nicht das Vermögen absprechen, den Pflanzen zur Basis und zur

Stütze zu dienen, aber eben so wenig auch die mehr oder minder ausgezeichnete Würkung auf die Luft, auf das Wasser, und auf den Dünger. Man kennt das Prüfungsmittel, den Thon zu unterscheiden; wenn man nämlich daran haucht, so offenbart sich sogleich ein Geruch, der eine Zersetzung und neue Verbindung ankündigt. Wenn es im Sommer nach vorhergegangener Dürre regnet, so verbreitet sich im Anfange des Regens in den Feldern ein eigenthümlicher Geruch. Es giebt keinen Mist, der bey der Vermengung mit der Erde nicht ebenfalls Geruch entwickelte; diess beweist, dass die Natur des Bodens nicht allein auf die Luft und das Wasser, sondern auf die Würkung der Dünger Einfluss haben muss, und dass man erst, ehe man von ihrer Wirksamkeit spricht, sich einverständigen müsse, das Erdreich zu bestimmen, das sie empfangen hat, weil bey ihrer Vermengung eine für die Erndten mehr oder weniger günstige Wirkung und Gegenwirkung statt findet.

Noch sind mir nur einige Bemerkungen über die eigenthümlichen Wirkungen gewisser Verbesserungsmittel des Bodens, als des Mergels, des Kalks, der Kreide, des Gypses, und der Asche zu machen übrig. Ihre Wirksamkeit ist kein Problem, man scheint aber über ihre eigentliche Wirkungsart nicht überall einig zu seyn.

Der Mergel, dieser durch seine Wirkungen so bekannte und in allen Gegenden, wo man ihn in überflüssiger Menge sich zu verschaffen im Stande ist, so nützliche Dünger, kann selbst als der ergiebigste Boden wirken, so bald der Thon, der Sand, die Kalkerde und die Bittererde, aus denen er wesentlich besteht, sich darin im gehörigen Verhältniss

finden. Da er aber bald im Verhältniſs des darin herrſchenden Thons dicht und zähe, bald wegen des Sands porös und zerreiblichiſt, ſo kann er nicht ohne Vermengung für die Cultur ſchicklich werden. Dieſe Rückſichten, die bey der Anwendung des Mergels als Dünger leiten müſſen, ſind von Herrn Abbe *Rozier* in ſeinem *Cours complet d'Agriculture* ſehr intereſſant entwickelt worden.

Man hat behauptet, daſs *Mergeln*, ein generiſches Wort ſey, um die Annäherung oder Zertheilung erdigter Theilchen vermittelſt des Sandes oder des Thones auszudrücken; wir glauben aber, daſs man durch dieſe ſimpele Operation keineswegs mergelt, da man in dem einen oder andern Falle den Boden nur im Stand ſezt, Einflüſſe der Atmoſphäre und der angewandten Dünger zu empfangen und zu nutzen. Das Eigene des Mergels beſteht darinn, daſs er, wie der Kalk, die verſchiedenen luftförmigen Flüſſigkeiten ſo kräftig verändert *), ſich leicht in Staub verwandelt, mit den Säuren brauſt, und eine Menge von Luftblaſen heraustreten läſst, wenn man ihn mit Waſſer übergieſst. Dieſer Stoff aber, der die Functionen des Düngers hauptſächlich verrichtet, iſt weder im Sande, noch im Thone enthalten; von ſeinem Verhältniſs hängt die Dauer der Fruchtbarkeit ab.

Es iſt alſo wichtig zu wiſſen, welches der herrſchende Theil darin iſt; denn ſonſt wäre es weiter nichts, als eine gewöhnliche Erde mit einer andern Erde vermengt.

*) Erſt hätte der Verfaſſer doch aber billig beweiſen ſollen, was noch nicht bewieſen iſt, daſs luftſaure Kalkerde, wie ſie im Mergel iſt, diejenigen luftförmigen Flüſsigkeiten, die bey der Vegetation wirkſam ſeyn ſollen, wirklich zerſetze. G.

Wir wollen den Theil des Departements *de la Marne* nehmen, den wir auf eine sehr ausreichnende Art *la Champagne craieuse* nennen. Er hat keinen andern Boden, als pure Kreide. Was müsste also für eine Erde zugesezt werden, um ihn zur Cultur geschickt zu machen? Thon; und nach einigen von Herrn *Bayen* angestellten Untersuchungen, giebt es alle Grund zu glauben, dass diese Kreide auf Thon ruhe, den man als Abraum zu Tage bringen könnte, was für diesen Theil des Reichs gewiss eine Goldgrube seyn würde.

Die Asche, als Dünger betrachtet, kann in einiger Rücksicht mit dem Mergel verglichen werden; sie enthält wenigstens die verschiedenen Erden, woraus dieser besteht; sie hat aber in Rücksicht der Pflanzen, wovon sie der Rückstand ist, und des zu ihrem Einäschern angewandten Verfahrens, mehr oder weniger salzigten Stoff, was ihre Wirksamkeit vermehrt, und wegen ihrer Wahl und Anwendung vorsichtiger machen muss. Wenn sie zur gehörigen Zeit und im schicklichen Verhältniss auf Wiesen ausgestreuet wird, so zerstört sie die bösen Kräuter und stellt die Vegetation der guten wieder her. Thut sie diess durch eine corrosivische Kraft? diess ist nicht glaublich, weil dann alle Pflanzen ohne Unterschied davon mehr oder weniger angegriffen und zerstört werden müssten.

Uebrigens wendet man die Asche von frischem Holze fast immer erst nach dem Auslaugen an, wo sie ihres caustischen Stoffs beraubt ist; und die, deren man sich gewöhnlich als Dünger bedient, rührt von Flössholze, von Torf, Erdkohle und Steinkohle her, die wenig oder kein Gewächsalkali enthält.

Es ist vielmehr wahrscheinlicher, dass die Anwendung der Asche auf Wiesen die Schmarozer-

pflanzen, die die Oberfläche überziehen, nur dadurch zerstört, daſs sie nah einer sehr bekannten Wirkung sich der Feuchtigkeit bemächtigt, die zu ihrer Entwickelung diente, und deren Ueberfluſs zu ihrer Existenz und ihrer physischen Constitution so nothwendig ist. Die Pflanzen von einem festern Gewebe, die durch das Alter und die Strenge des Winters dauerhafter geworden, und die mit tiefern Wurzeln versehen sind, diese Pflanzen, die eigentlich die Wiesen ausmachen, werden von dieser unmittelbaren Anwendung der Asche nicht angegriffen; sondern im Gegentheil sie empfangen nun, nachdem sie von den überflüssigen Kräutern, die sie unterdrückten und von ihrer Substanz wegnahmen, eine ihren Bedürfnissen mehr proportionirte Nahrung; der Zustand der Erschlaffung und Mattigkeit, worin sie sich, wegen des Wassers, das sie feucht erhielt, befanden, hört auf, der Boden wird trockener, und die Pflanzen nehmen den Ton und die Kraft wieder an, die ihnen zukommen, und überwältigen die Binsengräser, die Moose, das Schilf, so daſs ein Futter von besserer Beschaffenheit daraus entsteht.

Wenn die Asche eine hievon verschiedene Wirkung hervorbringt, so rührt es daher, wenn sie zu sehr mit Alkali beladen ist, wenn man dabey nicht das gehörige Verhältniſs beobachtet hat, und wenn die Wiesen, auf denen man sie ausbreitete, nicht Feuchtigkeit genug haben, um ihre Wirkung aufzuhalten. Auf kaltes Land ausgestreuet, und untergepflügt, ist sie, wie der Kalk, von groſsem Nutzen. Der letztere kann in der That in andern Umständen sehr wirksam werden. Die Methode ihn anzuwenden, die von den Deutschen befolgt wird, besteht darin, einen Haufen von Kalk zur

Seite eines andern Haufens mittelmäſsiger Erde zu errichten, dann Waſſer darauf zu gieſsen und die Erde darüber zu werfen Dieſe wird ſolchergeſtalt durchaus von den Dampfen durchdrungen, die ſich aus dem Kalk während dem Löſchen entwickeln, und dieſe nur mit Luft geſchwängerte und nicht eigentlich gekälkte Erde (*terre ainſi aerée et non chaulée*) kann, wenn ſie vom Kalk abgenommen worden iſt, ohne Zutritt des leztern, allem dem, was man ihr anvertrauen will, Fruchtbarkeit ertheilen *).

Die Araber, die die gröſseſte Sorgfalt auf die Verbeſſerung ihres Bodens wenden, füllen groſse Gruben mit den geſtorbenen Thieren an, bedecken ſie hernach mit Kalk und Lehm; wo dann nach Verlauf von einiger Zeit dieſe an ſich unfruchtbaren Erden die Eigenſchaft des beſten Miſtes erlangen.

Dieſe Beobachtungen müſsten wenigſtens zum Beweiſe dienen, daſs die Dünger, die friſch und ohne Maaſs angewendet, der Vegetation höchſt nachtheilig ſind, eine ſehr vortheilhafte Wirkung haben würden, wenn ſie vorher erſt in Gährung gekommen, und wenn ſie mit einer Erde oder mit dem Waſſer vermengt ſind, die damit ſo weit bereichert ſind, als für den vorgeſezten Zweck nöthig iſt. Das Kraut der Wieſen, auf denen das Vieh und Geflügel nach der erſten und zweyten Heuerndte geweidet haben, wird durch ihren Harn und Miſt ſo ausgetrocknet, als wenn es vom Feuer verſengt

*) Es iſt wieder *petitio principii*, daſs die Dämpfe, die beym Löſchen des Kalks aufſteigen, dieErde mit Luft ſchwängern ſollten. Wo iſt übrigens dieſs Verfahren in Teutſchland gewöhnlich; und hat es wirklich den Erfolg, den der Verfaſſer angiebt?

G.

wäre, da doch eben diese Auswurfsmaterien mit der Erde verbunden, oder im Wasser vertheilt, ohne alle Vorbereitung die Wirkung eines guten Düngers verrichten können.

Wenn aber die thierischen Secretionen in Masse auf die Pflanzen angewendet, fähig sind, so auf sie zu wirken, als man es behauptet, sie zu zerfressen und zu verbrennen, wie können die Körner, die der Wirkung der Verdauung entgiengen, nachdem sie in der Auswurfsmaterie einige Tage zugebracht haben, ihre Kraft zu keimen behalten? So sieht man den Haber mitten aus dem Pferdemist hervorkeimen und Saamen schiessen. Ist es also nicht der Erfahrung und Beobachtung gemässer, dass diese Materien, die noch mit der thierischen Wärme und der organischen Bewegung versehen sind, um die Pflanzen herum bey der Vegetation ein nachtheiliges Prinzip verbreiten, ein entzündliches Gas, das sie tödtet, weil sie bald nach dem Blattschiessen gelb und welk werden, abtrocknen und absterben, wenigstens wenn nicht bald ein Regen kömmt, der die Wurzel anfrischt. Die Zertheilung derselben durch Wasser und Erde dient, dass sie diesen für das vegetabilische Leben zerstörenden Stoff verlieren, und eine anfangende Gährung vermehrt das Vermögen des Düngers, so dass man sie gleich ohne Verlust dieses Stoffs anwenden kann, ohne von seinen Würkungen etwas befürchten zu dürfen.

Das Austrocknen des Mistes und die Verwandlung in einen pulverigten Zustand kann also nicht anders, als auf Unkosten eines grossen Theils der Stoffe geschehen, die einer schnellen Verdunstung fähig sind, und sein Flüssigseyn bewirken. Diese Stoffe aber könnten, wenn sie im Wasser verbreitet,

oder durch Vermengung mit Erde eingekerkert wären, zum Nutzen der Vegetation verwendet werden, während der Rückſtand doch unmerklich den Character und die Form erlangte, die er durchs allmählige Austrocknen an der Luft erhalten ſoll. Auf dieſe Weiſe gebrauchen die Flamänder dieſen Dünger zur Vegetation der Rübſaat (*Colſa*) *), die für ihre Gegend ein ſehr wichtiger Zweig der ackerbauenden und handelnden Induſtrie iſt, ohne daſs man jemals bemerkt habe, daſs der Saft die Stoffe ſeines übeln Geruchs mit ſich führe, und ohne daſs das grüne oder trockene Futter, das auf dieſen ſo gemiſteten Ländern gewachſen iſt, dem Gaumen ihres Viehes zu miſsfallen ſcheine. Freylich werden die Excremente aller Thiere den Pflanzen zum Nachtheil gereichen, wenn ſie eher angewendet werden, als ſie ihr Feuer abgelegt haben, und es wäre unvorſichtig von dem Gärtner, wenn er davon eine gewiſſe Quantität in das Baſſin ſchütten wollte, woraus er das Waſſer ſchöpft, um ſeine Sämereyen und Pflanzungen zu beſchleunigen; ſchlimm für ihn, wenn er mit dieſem Dünger nicht ſehr ökonomiſch iſt; er wird ſeine übelverſtandene Freygebigkeit theuer genug bezahlen; denn das Uebermaaſs des Guten wird immer ein Uebel.

Man kann nicht leugnen, daſs der thieriſche Abgang für alles kalte Erdreich und für die mehreſten Erzeugniſſe ein vortheilhafter Dünger iſt; mehrere Jahrhunderte einer glücklichen Erfahrung, das Beyſpiel der Länder, wo der Ackerbau gedeihet, die Einſicht der flamändiſchen Pachter, alles dieſs müſste billig über die Vorurtheile gegen den Gebrauch dieſes Düngers triumphiren. Wenn wir auch annehmen wollen, daſs die übeln Wirkungen, die

*) Braſſica Bapa L. G.

die man ihm in dem Zustande zuschreibt, wie er aus den Mistgruben kömmt, nicht von einer mit Vorurtheilen beladenen Einbildung herrühren; so glauben wir doch, dass sie daher kommen, dass man ihn ohne Vorsicht, ohne Maass, vor der Zeit, und in einem nicht schicklichen Boden und für Erzeugnisse angewendet habe, die ihm nicht analog sind. Weiss man nicht, dass das Uebermaass jedes Düngers den Geruch und Geschmack verändert, und dass zu oft wiederholtes Begiessen es ebenfalls thue? Die Vergleichung der Walderdbeere mit der aus unsern gut gedüngten Gärten, der Lactuke und anderer Pflanzen unserer Maraicher's mit denen andern Gärten bieten davon auffallende Beyspiele dar; auf den Märkten einiger Städte zieht man die Möhren, die weissen Rüben und Kartoffeln vom Felde denen von Gärtnern gezogenen vor, da diese, wenn sie gleich grösser sind, doch mehr Schärfe haben. —

Aus den bisherigen Betrachtungen erhellet noch eine andere Wahrheit, dass man nämlich den Mist aus der Grube, worin er gelegt und vorbereitet worden ist, nicht eher nehme, als bis die Jahreszeit und die Landarbeiten sein Unterbringen in das Land erlauben. Die schlimme Gewohnheit, die man in einigen Gegenden hat, ihn erst in kleinen Haufen auszulegen und so allen Elementen ausgestellt zu lassen, ist ein empörender Misbrauch; denn während dieser Zeit bringen Sonne und Wetter die wesentliche Feuchtigkeit des Mistes zum Verdunsten, trocknen ihn aus, nnd lassen nichts zurück, als ein *Caput mortuum;* oder der Regen zieht ihn aus, spühlt die mit Salz geschwängerte Extractiv- Materie fort, und diese Art von Lacke,

die die Quinteſſenz des Düngers iſt, dringt bis zu einer gewiſſen Tiefe in die Erde, und beweiſt durch die dicken Büſche, womit dieſe Stellen hernach bedeckt werden, und die mehr Stroh, als Körner tragen, daſs der Miſt, wenn er ſogleich, da er auf die Felder geführt wird eingepflügt wird, nichts von ſeiner Kraft verliert, und ſeinen Einfluſs und ſeine Wirkungen weit vortheilhafter verbreitet. —

IV.

ANNALES DE CHIMIE
OU
RECUEIL DE MEMOIRES, CONCERNANT LA CHEMIE ET LES ARTS, QUI EN DEPENDENT,

PAR M. M.

GUYTON, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, etc.

TOM. XII. à Paris 1792. 8.

I.

Ein Verfahren, den Kunkelschen Phosphorus aus dem Harne auf eine kürzere und wohlfeilere Weise zu erhalten, als nach Scheele's und Gahns Methode aus den Knochen,

von

Herrn J. A. Giobert.

(Seite 15.)

Man nimmt eine Quantität Urin, (am besten frischen), macht eine Auflösung von Bley in Salpetersäure, und giesst diese nach und nach zum Urin,

bis kein beträchtlicher Niederſclag weiter erfolgt. Man verdünnt dann alles mit vielem Waſſer, um den Extractivſtoff des Harnes mehr aufzulöſen; gieſst das Gemenge auf ein Filtrum von Leinwand; läſst das Waſſer ablaufen, und macht aus dem Rückſtande, der phosphorſaures Bley iſt, mit Kohlenſtaube *) einen Brey, den man nachher in einer eiſernen Pfanne, oder noch beſſer in einem kupfernen Keſſel trocknet. Man ſchüttet das getrocknete Gemenge in eine Retorte und deſtillirt es. Anfangs entbindet ſich öligtes flüchtiges Alkali und hernach etwas empyreumatiſches Oel, die von dem Harne herrühren, wovon man das phosphorſaure Bley nur mit Mühe ganz befreyen kann. Man wechſelt dann die Vorlage, bringt eine andere mit Waſſer vor, wie bey der gewöhnlichen Methode, und vermehrt die Hitze ſtark **). Der Phosphorus erſcheint manchmal in einer halben Stunde, und man kann ohne Mühe binnen acht Stunden eine Operation vollenden, die 14 Unzen Phosphorus gewährt.

Die Quantität Phosphorus, die man aus einem gegebenen Gewicht phosphorſauern Bley erhält, kann

*) Die Beckerkohle iſt jeder andern vorzuziehen.

**) Dieſer Wechſel der Vorlagen iſt mit Unbequemlichkeiten verknüpft, weil die neue Verküttung, ehe ſie völlig trocken iſt, gar zu leicht die Phosphordämpfe durchläſst, oder beym ſchnellen Trocknen Riſſe bekömmt. Ich rathe daher, lieber das phosphorſaure Bley mit dem Kohlenſtaube vermengt vorher ſtärker auszutrocknen und zu erhitzen, oder überhaupt den Harn vorher von ſeinem natürlichen Bodenſatze zu befreyen, ehe man die Bleyſolution zugieſst, damit man bey der Deſtillation des Phosphors die Vorlage nur einmal vorzukütten nöthig habe, und daſs man dieſen Kütt erſt recht trocken werden laſſe, ehe man die Deſtillation anfängt. G.

nicht ganz genau bestimmt werden. Sie hängt vielleicht von der Natur des Harnes selbst, und immer von der Sorgfalt ab, die man bey dem Auswaschen desselben anwendet. Wenn das phosphorsaure Bley vollkommen ausgesüsst, und der Bleykalk völlig mit Phosphorsäure gesättigt ist, so glaube ich nach meinen Erfahrungen behaupten zu können, dass hundert Theile phosphorsaures Bley 14 bis 18 Theile Phosphorus geben. Der Bleykalk findet sich auf den Boden der Retorte reducirt.

Durch vitriolsaures flüchtiges Alkali kann man das phosphorsaure Bley zersetzen, und sich so leicht phosphorsaures flüchtiges Alkali verschaffen.

2.

Chemische und physiologische Beobachtungen über die Respiration der Insecten und Würmer,

von

Herrn Vauquelin.

(Seite 273.)

Die Insecten und Würmer athmen auf eine ganz besondere Art, die von der der warmblütigen Thiere sehr verschieden ist, wie schon aus der Verschiedenheit der Structur der Organn erhellet, die in diesen beyden Thierklassen die Stelle der Lungen vertreten. Einige Physiker glaubten deshalb auch, dass die Verrichtung der Respirations-Organe der Insecten gewissermasen der des Menschen, der vier-

füſsigen Thiere und der Vögel entgegengeſezt wäre. Man hatte mir geſagt, daſs die Inſecten Lebensluft einathmeten. Die Sonderbarkeit hiervon reizte meine Neugierde, und verleitete mich, eine Reihe von Erfahrungen über die Reſpiration der Inſecten und Würmer anzuſtellen, mit denen ich mich im Sommer 1790. und 1791. beſchäftigte. Ich bediente mich zu meinen Verſuchen der gröſseſten Inſecten und Würmer, die man in den Gegenden von Paris antrifft; nämlich des bekannten grünen Baumhüpfers (*Gryllus viridiſſimus L.*, *Locuſta vermivora Geofr.*), der groſsen gelben Wieſenſchnecke (*Limax flavus L.*), und der Gartenſchnecke (*Helix pomatia*). Man wird wahrnehmen, daſs ſie mir in Beziehung auf die Luft ähnliche Reſultate lieferten, als die ſind, die man ſchon von der Reſpiration der warmblütigen Thiere kennt, und daſs vielleicht die Intenſität ihre Wirkungen auf die atmoſphäriſche Luft ſie für die Eudiometrie nützlich machen kann.

Von der Reſpiration des Baumhüpfers.

Man weiſs, daſs die Inſecten nicht wie die warmblütigen Thiere durch den Mund Athem holen, daſs ſie nicht, wie die leztern, ein Lungen-Organ haben, worin das Blut oder andere Flüſſigkeiten dem Einfluſs der Luft unterworfen werden. Die Inſecten und namentlich die Baumhüpfer, von denen wir hier reden, nehmen jenes Element durch mehrere Oefnungen auf, die die Entomologen *Stigmata* genannt haben, weil ſie eben ſo viele Flecken auf der Oberfläche des Körpers bilden. Dieſe Oefnungen haben verſchiedene Geſtalten, bald ſind ſie rund, bald oval, und am meiſten länglicht, wie ein Knopfloch. Ihre Anzahl wechſelt nach der Natur und der Gröſse des Thieres. Bey den Baumhüpfern haben dieſe Organe eine eyförmige Geſtalt,

und ſind an der Zahl 24 in vier parallelen Reihen geſtellt, auſserhalb den beyden weiſsen Linien, die der Länge nach in der Mitte ihres Hinterleibes laufen.

Das erſte Luftloch iſt das gröſseſte von allen; es ſteht zwiſchen dem Bruſtſchilde und dem Hinterleibe in einer Vertiefung zwiſchen dieſen beyden Theilen; es verbreitet ſich in den Körper des Inſects durch einen weiſsen, halbdurchſichtigen Canal, der bis zum Ende der beyden Vorderfüſse von Luft aufgetrieben wird. Alle andere Luftlöcher ſind an den Seiten des Hinterleibes; ſie ſind die Enden von Canälen von eben der Natur, als jener; der gröſseſte dieſer Canäle läuft gegen den Magen zu. Wahrſcheinlicherweiſe geht in dieſem Eingeweide ſowohl die erſte Verdauung der Nahrungsmittel, als die zweyte Veränderung vor, die ſie zur Veränderung in die eigene Subſtanz des Inſects bedürfen; eine Veränderung, die im Menſchen, in den vierfüſsigen Thieren und in den Vögeln in den Lungen geſchiehet. Viele dieſer Canäle erſtrecken ſich längſt dem Oeſophagus, dem Magen und Darmcanal. Ich ſahe ſie in groſser Zahl ſich längſt den Seiten des Unterleibes erſtrecken, die Mitte des Rückens einnehmen, und hier ſich verlieren. Vielleicht dient die Hälfte dieſer Luftröhren zur Exſpiration; und da es vier Reihen dieſer Organe giebt, ſo iſt es mir wahrſcheinlich, daſs zwey Reihen dazu dienen, die Luft wieder auszuſtoſsen, nachdem ſie in den Säften des Baumhüpfers einen Theil ihres Oxygens abgeſezt hat *), eine Wirkung, die im Verlauf dieſer Abhandlung erwieſen werden wird.

*) Oder Brennſtoff von den Säften aufgenommen hat. G.

Die Baumhüpfer müſſen Muskeln zum Einathmen und Ausathmen haben, die ſehr beweglich ſind; denn beyde Bewegungen des Athmens ſind ſehr auffallend bey ihnen. Dieſe Thiere ſcheinen ſich von ſehr vielen Materien zu nähren; ich fand in ihrem Magen bald Kraut, bald thieriſche Theile und endlich oft eine ſchwarze und fette Erde, ein Rückbleibſel von organiſchen Stoffen, aus denen ſie ohne Zweifel die Safte ziehen. Der Trivialname, den ihnen *Grofroy* giebt, zeigt an, daſs ſie fleiſchfreſſend ſind; es ſcheint aber, daſs ſie ſich von allen nähren, was ſie finden. Ihr Mund iſt auſserordentlich gut bewafnet, hat zwey horizontale knochigte Kinnladen, die von einer groſsen Härte, gekrümmt, und inwendig gezähnt, faſt wie die Hummerſcheeren, oder wie die Hörner des *Platicerus cervus* (G.), (*Lucanus cervus F.*), und von zwey, ſehr beweglichen Blattchen, wovon eines oben und das andere unten ſteht, bedeckt ſind, die *Fabricius* die *obere* und *untere Lippe* nennt.

Ihr Oeſophagus iſt ſehr groſs, aus einer ſehr platten, halb durchſichtigen, und ſehr ausdehnbaren Membran gebildet. An einer Stelle iſt er bauchigt und dicker. Dieſe Stelle, wo ſich ihre Nahrungsmittel haufen, iſt ihr Magen. Er wird aus drey Arten von Bläschen gebildet, einer obern und zwey parallelen; die obere iſt inwendig mit hornartigen, harten und ſägenartig gezähnten Blättgen verſehen. Dieſe Hervorragungen ähneln den tuberculöſen Blättgen der Haube der wiederkäuenden vierfüſsigen Thiere, und ſcheinen die Baumhüpfer zu den polygaſtriſchen Thieren zu geſellen. Dieſe Inſecten geben Excremente von ſich, die eine grüne Farbe, eine cylindriſche Geſtalt haben, und wie die der Seidenwürmer, gefurcht ſind.

Ueber die Veränderung der Luft durch die Respiration der Baumhüpfer.

Erster Versuch.

Der Baumhüpfer in Lebensluft.

Ein männlicher Baumhüpfer wurde in 6 Cubiczoll Lebensluft, deren Grad der Reinigkeit man kannte, gebracht. Er lebte darin 18 Stunden. Die Luft war zum Theil in luftsaures Gas verwandelt; sie trübte das Kalkwasser, ohne Kerzen auszulöschen; sie liess diese sogar mit mehr Lebhaftigkeit brennen, als die atmosphärische Luft, nachdem die Luftsäure durch fixes Laugensalz davon getrennt worden war. Die Respiration des Insects schien beschleunigt zu werden, und seine Ringe schlugen schneller, als in der Atmosphäre. (Man kann nämlich durch das successive Heben und Sinken dieser Ringe von der Anzahl des Athmens urtheilen). Das Volum der Luft, worin das Insect geathmet hatte, schien nicht merklich vermindert zu seyn; es wurde es aber nach dem Waschen mit Alkali um $\frac{5}{100}$. Das in Asphyxie gekommene Thier wurde herausgenommen, eine Zeitlang bewegt, und dann dem Dampfe des flüchtigen Alkali ausgesezt, wo es seine Füſse ausstreckte; seine Ringe schlugen sehr viele male, aber sehr schwach. Man hoffte, es wieder ins Leben zurück zu bringen; es starb aber, wie es sich selbst überlassen blieb.

Der Baumhüpfer respirirt in der Atmosphäre 50 bis 60 mal in der Minute, ohne abzusetzen; in dem Gefäſse des erwähnten Versuchs respirirte er 60 bis 65 mal in der Minute; dann hörte er eine ganze Minute zu athmen auf, und fieng hierauf wieder, wie vorher, an. Diese Art zu athmen dauerte mehrere Stunden; gegen das Ende aber,

und einige Stunden vor dem Sterben respirirte er unaufhörlich, obgleich die respiratorischen Bewegungungen minder stark waren.

Während des Versuchs gab das Thier mehrere länglichte grünliche Excremente von sich.

Man sieht schon im Allgemeinen, dass der Baumhüpfer die Gegenwart der reinen Luft oder das Gas oxygène zum Athmen nöthig hat; dass er diese Luft in luftsaures Gas verändert; und dass, wenn eine gewisse Quantität vom leztern hervorgebracht ist, die Luft nicht länger zum Athmen des Insects dienen kann, sondern es tödtet.

Da ich, um den Baumhüpfer Lebensluft *athmen* zu lassen, ihn durch das Quecksilber hindurch in die mit dieser Luft gefüllte Glocke gebracht hatte, so konnte diess Verfahren die Quelle einiger Irthümer seyn. Denn da ich in dem gestorbenen Thiere Quecksilberkügelchen in seinen Luftröhren, und bis an das Ende der sie bildenden Canäle fand, *so* glaubte ich, dass die Gegenwart dieses Körpers die Respiration erschwere, sie modificire, und das Insect getödtet habe, ehe es alle Lebensluft verschluckt haben könnte. Um diesen Umstand zu vermeiden, begnügte ich mich, die Baumhüpfer in atmosphärischer Luft athmen zu lassen, indem sie dabey nicht den schlimmen Wirkungen des Quecksilbers ausgesezt zu werden brauchten. Es schien mir hinreichend, die Thiere auf das Quecksilber zu stellen, und sie mit einer kleinen Glocke voll athmosphärischer Luft zu bedecken.

Zweyter Versuch.

Der Baumhüpfer in atmosphärischer Luft.

Ein weiblicher Baumhüpfer wurde in 8 Cubiczoll atmosphärischer Luft gesezt. Er lebte darin

36 Stunden. Die Refpirationen erlitten keine Veränderung, wie bey den vorigen in Lebensluft. Er refpirirte 50 bis 55 mal in der Minute. Nachdem das Thier darin geftorben war, war die Luft nicht merklich in ihrem Volum vermindert; fie löfchte Kerzen aus, felbft nachdem fie mit Kalkwaffer gewafchen worden war.

Diefer Verfuch beweift, wie der vorhergehende, dafs das Gas oxygène zum Leben diefes Infects nothwendig ift; und dafs diefes, fo wie jenes nicht mehr, oder nur in fehr geringer Menge in der atmofphärifchen Luft zugegen ift, fchnell ftirbt.

Dritter Verfuch.

Der Baumhüpfer im hepatifchen Gas.

Ein weiblicher Baumhüpfer in hepatifches Gas gefezt kam darin auf der Stelle in Asphyxie. Man nahm ihn fogleich heraus, bewegte ihn in der Atmofphäre, ftellte ihn dem Dampfe der oxygenirten Salzfäure, fo wie andern reitzenden Gasarten aus, konnte ihn aber nicht ins Leben zurückbringen.

Seine Fufsblätter (*tarfes*) waren auf die Schienbeine (*jambes*), diefe auf die Schenkel (*cuiffes*), zufammengezogen, und die Schenkel dergeftalt gegen den Körper, dafs man viel Sorgfalt anwenden mufste, fie, ohne fie zu zerbrechen, auseinander zu bringen.

Diefer Verfuch ergänzt die beyden erftern in Anfehung der Nothwendigkeit das Gas oxygène zur Refpiration des Baumhüpfers.

Man darf alfo nun nicht zweifeln, dafs einige Arten von Infecten, wo nicht alle, nicht allein athmen, fondern auch fchlechterdings athmen müffen; dafs fie zu diefer Verrichtung den Einflufs das Gas

oxygène bedürfen; dafs fie gegen die Befchaffenheit deffelben fehr empfindlich find, und endlich, dafs fie fterben, wenn es viel luftfaures oder Stickgas enthält.

Vierter Verfuch.

Befchaffenheit der von den Baumhüpfern refpirirten Luft.

Es wurden mehrere Baumhüpfer zufammen in eine beftimmte Quantität atmofphärifcher Luft gethan, und fo lange darin gelaffen, bis fie zu leben aufhörten. Die Luft enthielt faft kein Gas oxygène weiter; der gefchmolzene Phosphor brannte nur fehr wenig in dem Rückftande diefer Luft. Allein welche Menge von diefen Infecten ich auch bis zu ihren völligen Asphyxie athmen liefs, fo konnte ich doch nicht wahrnehmen, dafs fie die Lebensluft durchaus in Kohlenfäure umgewandelt hätten; fie fterben ftets, ehe diefe Verwandlung vollftändig war. Dies rührt von ihrer Empfindlichkeit gegen das luftfaure Gas her, das fie tödtet, wenn es im grofsen Verhältnifs da ift. Ein anderes Refultat wird man in den mit Würmern angeftellten Verfuchen wahrnehmen.

Von der Refpiration der Würmer.

Fünfter Verfuch.

Die Erdfchnecke in atmofphärifcher Luft.

Eine rothe Erdfchnecke wurde in 12 Cubiczoll atmofphärifche Luft gebracht; fie ftarb darin nach Verlauf von 48 Stunden; fie hatte viel Waffer und gelblichen Schleim von fich gegeben, der fich an die Wände des Gefäfses angehängt hatte. Das Volum der Luft hatte nicht abgenommen, wenigftens

war die Verminderung nicht merklich. Sie verlöschte Kerzen; der schmelzende Phosphor erfuhr darin keine Veränderung: er blieb darin ohne auf irgend eine Art zu brennen und ohne seine Farbe zu verändern. Diese Luft schlug das Kalkwasser stark nieder, womit sie luftsauren Kalk bildete.

Man kann aus diesem Versuche schliessen, dass die Würmer Lebensluft zum Leben nöthig haben; und man darf sie nicht unter die Thiere stellen, die ohne Luft, oder in einer andern Flüssigkeit, als im Gas oxygène leben können.

Vielleicht ändert die Erdschnecke nicht durch eine wahrhafte Respiration die atmosphärische Luft so kräftig um; denn die Zergliederer haben bis jezt kein Respirationsorgan in dieser Thierart entdecken können. Indessen scheint das Daseyn einer Seitenöfnung zwischen dem Kopfe und dem Mantel, die sich mit bemerkbaren Veränderungen erweitert und verschliesst, eine Art von Luftloch vorzustellen; und es würde sonst schwer seyn, zu begreifen, wie die blosse Transpiration dieses Thieres kräftig genug seyn könnte, die Lebensluft in Kohlensäure umzuändern. Es ist mir übrigens genug, die Veränderung der Luft durch die Schnecke zu beweisen, der ich nach der Analogie eine Art von Respiration zuschreiben könnte.

Mir war besonders die Genauigkeit auffallend, mit der das Thier die Zergliederung der atmosphärischen Luft vollbringt; denn ich fand in den Rückstände der respirirten Luft keine Spur von Lebensluft vermittelst des Phosphorus. Es scheint mir hieraus zu folgen, 1) dass die Würmer in ihren Respirationsorganen eine grosse Kraft besitzen, das Gas oxygène zwischen den Theilchen des Stickgas,

von denen es allenthalben umgeben ist, abzusondern; 2) dass sie keine grosse Quantität Oxygène jedesmal nöthig haben, und dass sie einige Zeit, ohne wie gewöhnlich zu respiriren, bleiben können, wovon die Ursach weiter unten angeführt werden wird; 3) dass sie gegen den Einfluss der Kohlensäure, die sie in der atmosphärischen Luft hervorgebracht, und gegen das Stickgas, das sie fast ganz rein abgesondert haben, nicht sehr empfindlich sind. Die Schnecke hatte in 48 Stunden 3,56 Zoll Gas oxygène verzehrt.

Sechster Versuch.

Eben dieser Wurm im hepatischen Gas.

Eine ähnliche Schnecke wurde in hepatisches Gas gesezt. Sie zog sich sogleich in eine Kugel zusammen, und gab aus allen Punkten ihrer Oberfläche eine weisse milchigte Flüssigkeit von sich. Sie blieb etwa eine Minute in dieser Form; dann rollte sie sich wieder auseinander, und legte sich auf die Seite. Man sahe, dass auf ihrer Oberflache vom Schwanze bis zum Kopfe eine wellenförmige Bewegung statt fand; sie verlängerte sich hierauf; ihr Kopf trat aus dem Mantel hervor, ihr Körper rollte sich posthornförmig zusammen. Es trat stets eine grosse Quantität milchigter Flüssigkeit hervor; ihr Volum nahm sehr ab, ihre dunkelrothe Farbe wurde falb, oder laubfarben; und nach Verlauf einer halben Stunde gab sie kein Zeichen des Lebens weiter von sich.

Dieser Versuch beweist, dass die Würmer, die unter allen Thieren am wenigsten Luft zu athmen nöthig zu haben scheinen, doch nicht einen Augenblick derselben entbehren können, und sogleich

ſterben, da ſie in eine elaſtiſche Flüſſigkeit getaucht werden, die kein Gas oxygène enthält. Es ſcheint auch daraus zu erhellen, daſs die ſchöne orangerothe Farbe dieſer Schneckenart von der Verbindung einer groſsen Menge Oyygène mit andern thieriſchen Stoffen herrührt, da das hepatiſche Gas überhaupt nur auf diejenigen Farben wirkt, die viel von dieſem wenig adhärirenden Stoffe enthalten.

Siebenter Verſuch.

Die Gartenſchnecke in atmoſphäriſcher Luft.

Es wurde eine Gartenſchnecke in 12 Cubiczoll atmoſphäriſcher Luft geſezt; ſie lebte darin 4 Tage. Das Oxygène der atmoſphäriſchen Luft, das zur Reſpiration gedient hatte, war gänzlich umgeändert, oder verſchluckt worden; denn das von dieſer Operation übrig gebliebene Stickgas enthielt kein Atom von Lebensluft, und der Phosphorus brannte darin ſchlechterdings nicht. Dieſer Rückſtand enthielt luftſaures Gas.

Sicherlich hörte die Schnecke aus Mangel an Luft bey dieſem Verſuch zu leben auf; weil mehrere andere, zu eben der Zeit geſammleten, Schnecken von eben der Art einige Monate ohne Nahrung fortlebten; ſich an die Wände des Gefäſses, worin ſie enthalten waren, befeſtigten, und an der Mündung ihres Gehäuſes eine durchſichtige, auſserordentlich dünne und klingende, Haut bildeten. Die Schnecken athmen alſo atmoſphäriſche Luft, und verwandeln das Oxygen in Kohlenſäure und vielleicht in Waſſer, ganz wie die andern Thiere.

Wie dauren aber die Schnecken und die bedeckten Würmer überhaupt einen gewiſſen Zeitraum des Jahres aus, ohne zu reſpiriren? Giebt es einen

Zeitpunkt, wo ſie dieſes heilſamen Elements nicht weiter bedürfen? Oder ereignet ſich in ihnen eine Veränderung, die dieſen Zuſtand der Erſtarrung und Asphyxie nothwendig macht? Ich erkläre mir dieſs Phänomen auf folgende Art.

Man weiſs, daſs es eine Jahreszeit giebt, wo dieſe Thiere nicht weiter auf dem Felde die ihnen nöthige Nahrung finden, und wo ſie gegen die jezt herrſchende niedrige Temperatur ſehr empfindlich ſind; ſie hängen ſich nun an irgend ein Gewächs oder an die Oberfläche eines Steins, oder verkriechen ſich in die Erde, bis zu einer gewiſſen Tiefe; ſie verſchlieſsen die Mündung ihrer Schaale mit einem Häutgen, das noch den Zutritt der Luft zuläſst; ſie reſpiriren einige Zeitlang, ehe der Deckel dick wird, um die zu ſich genommene Nahrung zu verdauen und ihrer eigenen Subſtanz zu aſſimiliren, bis nichts mehr in ihren Eingeweiden übrig iſt, was nicht ſeine Doſis Oxygen empfangen hätte, und in die Circulation kommen könnte, ohne eine dem Thiere nachtheilige Veränderung zu Wege zu bringen. Wenn ſie einmal dieſe Veränderung der vegetabiliſchen Subſtanzen in ihre eigene zu Wege gebracht, und nichts weiter zu verzehren haben, ſo nöthigt ſie die Natur, ſich eine Schutzwehr gegen alle die Körper zu verfertigen, die ihnen einen Antheil ihrer Subſtanz entziehen könnten. Solchergeſtalt raubt ihnen die Luft, als chemiſches Agens betrachtet, weder Kohlenſtoff, noch Hydrogen weiter; und als Auflöſungsmittel angeſehen, nimmt ſie ihnen nicht weiter ihre Feuchtigkeit, noch den Schleim, der darin aufgelöſst iſt. Da ſie alſo nichts verlieren, ſo haben ſie auch nichts zum Erſatz nöthig. Das Bedürfniſs zu freſſen kömmt nur gegen das nächſte Frühjahr wieder, wo die Liebe, die Noth-

Nothwendigkeit ihres Gleichen zu zeugen, ſie nöthigt, ihren Deckel zu zerbrechen, zu athmen, und ſich wieder gewiſſermaſsen der Ordnung der Thiere mit warmem Blute und mit zwey Herzkammern zu nähern.

Warum bauen ſich aber dieſe Thiere, die der Luft entbehren zu können ſcheinen, wenn ſie ſich vor der Oefnung ihres Gehäuſes eine Mauer errichten, nicht dieſelbige, wann ſie der Luft entbehren müſſen? Warum ſterben ſie, wenn ſie in ein beſtimmtes Volum von Luft eingeſchloſſen ſind, die nicht erneuert wird, und die ſich folglich nur mit einem ſehr geringen Antheil ihrer Subſtanz beladen kann? Ich glaube, daſs ſie deswegen ſterben, 1) weil ſie nicht genug Luft haben, um ihre Säfte und ihre genoſſene Nahrung in einen ſolchen Zuſtand zu bringen, daſs ſie einer neuen Quantität dieſes Elements entbehren könnten, um ſie in ihre eigenen Organe zu verwandeln; 2) weil, wenn man auch annimmt, daſs ſie Luft genug hätten, um die beſagte Veränderung zu bewirken, ſie vielleicht nicht, wie an der Oberfläche oder im Innern der Erde, die zur Bildung jenes Deckels nothwendigen Stoffe antreffen, und ſie folglich beſtändig einen Theil ihrer flüſſigen Säfte verlieren, den ſie nicht erſetzen können.

Man muſs indeſſen nicht glauben, daſs die Schaalen der Schnecken, ſo wie ihr Deckel, ganz und gar für die Luft undurchdringlich wären, und daſs ſie ſchlechterdings keinen Verluſt erlitten: der Zuſtand der Magerkeit, worin ſie ſich im Frühjahr befinden, mit dem des Herbſtes verglichen, wo ſie ihre Deckel bilden, zeigt deutlich genug, daſs ſie dergleichen erleiden.

Allgemeine Resultate.

Es erhellet aus den Erfahrungen dieser Abhandlung, 1) daſs die Insecten und die Würmer Gas oxygène, wie die Thiere mit warmem Blute athmen, und es wie diese in Waſser und Kohlenſäure verwandeln; 2) daſs ſie dieſen Stoff ſchlechterdings zu ihrem Daſeyn nöthig haben, und daſs ſie ſogleich ſterben, ſo bald ſie deſſelben beraubt werden; 3) daſs, auſser dem Gas oxygène keine andere elaſtiſche Flüſſigkeit zur Reſpiration dieſer Thiere dienen kann; 4) daſs die Würmer, und beſonders die rothe Erdſchnecke und Gartenſchnecke, eine ſehr beträchtliche Reſpirationskraft und wenig Empfindlichkeit für die Gegenwart der Kohlenſäure zu haben ſcheinen, da ſie alle Lebensluft vom Stickgas und von dem ſich bildenden luftſauern Gas abſcheiden, und nur erſt in dem Augenblick ſterben, wenn ganz und gar keine Lebensluft mehr darin übrig iſt; 5) daſs dieſe Eigenſchaft dieſe leztern Thiere für die Eudiometrie nützlich machen könnte, indem ſie ein ſchickliches Mittel darbietet, die Lebensluft vom Stickgas genau abzuſondern, und folglich eine vollkommene Kenntniſs des Verhältniſſes der Beſtandtheile der atmoſphäriſchen Luft oder einer Lebensluft zu verſchaffen, deren Grad der Reinigkeit man kennen zu lernen wünſchte.

Litterarische Anzeigen.

1.

Versuch einer systematischen Nomenclatur für die phlogistische und antiphlogistische Chemie von Georg Eimbke. Halle, 1793. 8. 234 S.

Diese Schrift unterscheidet sich von allen ähnlichen, bis jezt so häufig erschienenen, Nomenclaturen der Chemie. Leztere sind Uebersetzungen der französischen Nomenclatur nach dem System vom Oxygen; Hr. E. hingegen hat das phlogistische System zum Grunde gelegt, und sich bemühet, die Sprache der Chemie nach diesem System so deutlich, als möglich zu machen. Sein Hauptzweck ist eine methodische Aufzählung der chemischen Körper; und er hat ihn auf eine sehr vollständige Art erreicht. Die lateinischen Benennungen sind mehrentheils die Bergmannischen, die deutschen überaus wohl gewählt; die Synonyma alle aufgesucht, und auch die der antiphlogistischen Chemie mit darunter aufgeführt, und zwar in französischer, englischer und italienischer Sprache. Beydes, Classification und Nomenclatur, machen dem Scharfsinne und der Kenntniss des Herrn Verfassers Ehre.

2.

Versuch eines Beytrages zu den Sprachbereicherungen für die deutsche Chemie, von Joh. Friedr. Westrumb, königlichen Bergcommissär. Hannover, 1793. 8.

Der berühmte Verfasser beschenkt uns hier mit einer deutschen Kunstsprache für die Chemie, die sich nicht, wie die gallische, auf *Dogmen* gründet, sondern von reinen *Thatsachen* abgezogen ist, ohne die Fesseln irgend

einer alten oder neuen Lehrvorstellung zu tragen, und von diesen allen rein und unabhängig ist. Die Unbefangenheit, mit der Hr. *Westrumb* zu Werke gegangen ist, und die Selbstverläugnung seiner Vorliebe für das System vom Brennstoff, machen seiner Liebe zur Wahrheit Ehre. Sein Buch ist eine um so seltenere Erscheinung, je mehr die Anhänglichkeit an Hypothesen, an Autoritäten, und die blinde Annahme von Dogmen jezt unter den Chemisten einreisst, und eine Sectirerey zu entstehen anfängt, die den Meynungen Fesseln anzulegen drohet, auch wohl gern eine symbolische Lehrart einzuführen strebt. Ich kann indessen auf dieses Buch hier nur aufmerksam machen, um es allen Freunden der physischen Chemie zum Studium zu empfehlen, indem mein Zweck hier nicht erlaubt, mich in ein näheres Detail einzulassen. Es ist kein trockenes Namensverzeichniss, sondern ein *tief* in die Natur des Gegenstandes eindringendes und fortlaufendes Räsonnement über die Sachen, deren Namen hierbey geprüft und gebildet werden.

3.

Sammlung physisch-mathematischer Abhandlungen von G. G. Schmidt, Professor der Mathematik in Giessen. Erster Band, mit 4 Kupfertafeln. Giessen, 1793. 216 S. in 8.

Herr *Schmidt* macht mit diesen Abhandlungen den Naturforschern ein sehr schäzbares Geschenk, und bereichert durch die darin aufgestellten sehr sinnreichen und neuen Erfahrungen die Experimentalnaturlehre mit wichtigen Beyträgen. Die *erste* Abhandlung enthält die Theorie und Beschreibung einer sehr vollkommenen physikalischen Wage. Die Ausführung des hier beschriebenen Werkzeugs macht dem Erfinder desselben, Herrn *Hauff* aus Darmstadt, ungemeine Ehre, und es ist gewiss das Vorzüglichste dieser Art, was bis jezt in Deutschland verfertigt worden ist. Die Waage giebt von einem Pfunde

noch den hundert und ein und dreyſigtauſendſten Theil an, und zieht unbeſchwert weniger, als den millionſten Theil des gröſseſten Gewichts, das auf ihn gezogen werden kann. (Herr *Hauff* erbietet ſich, für Liebhaber Waagen dieſer Art, das Stück zu 8 alten Louisd'or mit Einſchluſs einer doppelten in Meſſing gefaſsten Weingeiſtlibelle zu verfertigen. Ohne Libelle iſt der Preiſs 7 Louisd'or). Voran geht die Theorie der Schaalwage, die die Erforderniſſe einer guten Waage in ein deutliches Licht ſezt. Mit einem ſo vorzüglichen Werkzeuge zur Beſtimmung ſehr kleiner Gewichte verſehen, war Hr. Schmidt nun im Stande, die in den folgenden Aufſätzen beſchriebenen Verſuche anzuſtellen. Die *zweyte* Abhandlung enthält Verſuche, über das ſpezifiſche Gewicht des Waſſers und der atmoſphäriſchen Luft. In pariſer Maaſs und Troysgewicht wiegt ein duodec. Cubiczoll Regenwaſſer bey 16° d. L. 370,27 Grains, und ein Cubicfuſs 69,426 Pf. (à 16 Unzen), was gerade das Mittel hält zwiſchen *Karſtens* und *Wolfs* Beſtimmung. Die Unterſuchungen über das eigenthümliche Gewicht der Luft enthalten ſehr ſchätzbare Erfahrungen, über die gewöhnlichen Methoden, das ſpezifiſche Gewicht der Luft durch die Luftpumpe zu beſtimmen, und namentlich die *Nairne'ſche*, und die gewöhnliche, wobey die Verdünnung der Luft zugleich durch die Birnprobe beſtimmt wird, und zeigen, daſs beyde Beſtimmungsarten unzuverläſſige Reſultate gewähren. Hr. Schmidt thut daher einen andern Vorſchlag, durch das Manometer dieſe Aufgabe genauer, als bisher zu löſen; und prüft bey dieſer Gelegenheit zugleich die von Herrn *Sauſſüre*, dem jüngern, und Herrn *Gerſtner* angeſtellten manometriſchen Verſuche über die Dichtigkeit der Luft in verſchiedenen Höhen, die in dieſem Journale mitgetheilt worden ſind. Die *dritte* Abhandlung enthält Verſuche über die Gewichtsveränderungen, welche in einigen Körpern, vorzüglich den electriſchen Nichtleitern, durch das Electriſiren hervorgebracht werden. Dieſe Verſuche ſind eben ſo merkwürdig, als ſie neu ſind und ganz unerwartete Reſultate geben. Hr. Schmidt fand nämlich unter ſehr mannigfaltigen Abänderungen der Verſuche, daſs ſo wohl poſitiv, als negativ geladene Körper *leichter* wurden, was er auf Herrn *Lichtenbergs* Veranlaſſung aus der modificirten Anhänglichkeit der Luft an die Oberflächen der electriſirten Körper erklärt, was aber freylich auch noch

eine andere Erklärungsart zuläſst. — Ieder Kenner und Liebhaber der Phyſik wird gewiſs die Fortſetzung dieſer intereſſanten Sammlung erwarten.

4.

Durch einen ſehr vorzüglichen und aufmerkſamen Naturforſcher in einem der dreyzehen vereinigten freyen Staaten von Nordamerika in den Stand geſezt, deſſen äuſserſt wichtige und zahlreiche Entdeckungen in dem Gebiete der Entomologie bis hieher zu überſehen, und dem gröſsten Theile nach ſelbſt zu beſitzen, halte ich es für Pflicht, damit zum Dienſt der Wiſſenſchaft zu nützen, und dasjenige, was mir hievon zu Theil worden, auch öffentlich bekannt zu machen. Dieſes, und was in des unſterblichen *Fabricius* neueſter *Entomologia ſyſtematica aucta etc.* bekannt worden, reicht vor der Hand hin, ſich von den entomologiſchen Reichthümern dieſes ſo verdient glücklichen und geſeegneten Erdſtriches einen hinlänglichen Begrif zu macheu, die es um ſo viel werther ſind, ſie umſtändlicher und genauer detaillirt vor Augen zu haben, je weniger irgend jemand ſich noch unterwand, über dieſe Gegenſtände, gerade dieſes Landes, und ausſchlüſslich anderer, zu ſprechen. Es iſt nachdem, ſoweit mir es glückte hierüber Auskunft zu erhalten, mir auch möglich, dasjenige was ich von nordamerikaniſchen Inſecten beſitze, mit Hinzuziehung deſſen, was andere mit einer doch bald bemerklichen Gewiſsheit angegeben haben, unter der Aufſchrift:

Faunae Inſectorum Americes borealis Prodromus

bekannt zu machen. — Ich darf vielleicht gar nicht hinzufügen, daſs ich dieſes Unternehmen nach der *Fabricius-ſchen Methode* ausführen werde, doch dieſes, daſs ich den Quartoformat gewählet, und durchgehends in der lateiniſchen Sprache mich ausdrücken werde. So viele neue in der vollſtändigſten entomologiſchen Schrift, die ich kenne, in unſers allgemein verehrten *Fabricius Entomol. ſyſtem.*,

ıicht berührte, so manche durch ihren merkwürdigeu Bau, o wie durch ihre ungemeine Schönheit mit einander wett·ifernde, dadurch zur allgemeinen Anbetung des allmäch-gen unerforschlichen Wesens hinreissende, aller Aufıerksamkeit würdige Geschöpfe, sollen durch musterhafte .eichnungen, so wie sie es verdienen, verewiget werden. .um unverbrüchlichen Gesetze werde ich mir es hiebey ıachen, nur genau diejenigen, die ich durchaus für neu nd gänzlich unbekannt zu halten gezwungeu bin, oder öchstens die wenigen, die nur in *Oliviers* so kostbaren ls fürtreflichen Werk — das Deutschland bey weitem och zu wenig kennt — nicht mit gehöriger Genauigkeit ezeichnet sind, zu wählen: im Texte selbst werde ich ɔer kein mir bekanntes nordamerikanisches Insect überehen, und daselbst die sorgfältigste Beschreibung, neben ıancher neuen Gattung, jeder Art, die ich besitze, vor-gen. Vor der Hand bin ich nur im Stande, die Gattunen der *Eleuterat.* oder *Linnéschen Coleopterorum* bekannt zu ıachen. Die Bogenzahl kann ich noch nicht genau beimmen, aber auf *zwölf Kupfertafeln* werde ich die meien noch ganz unbekannten Gattungen und Arten vorellig machen können.

Den Verlag dieses Werkes hat die hiesige *Felseckerhe Buchhandlung* unter der Bedingung übernommen, dass der Freund dieser so kostbaren als schönen Geschöpfe, r *diese* Ausgabe mit *zwölf Kupfertafeln* und mit Einhluss des dazu gehörigen Textes *fünf Thaler sächs.* oder *un Gulden Reichsmünze* baar *vorausbezahlet*, wogegen an das Exemplar gegen Zurückgabe des eingehändigten ·änumerationsscheines, zur Ostermesse 1794 zuverlässig liefern wird. Es wird wahrscheinlich weder irgend mand den Preis zu hoch finden, der nach den äusserst ɛnauen und zuverlässigen Zeichnungen, nach der mit ·engster Scrupulosität besorgten Illumination, von der hon, nachdem was die Verlagshandlung auch hierinn zu isten im Stande ist, meine von ihr übernommene und unıterbrochen fortgesezt werdende Insectenfaune Deutschnds einen gewiss nicht zweydeutigen Beweis ablegt, ıch der verhältnissmässig nicht geringen schön und corkt gedruckten Bogenzahl im Verhältniss anderer weit mptuöserer Insectenwerke gewiss geringe ist, noch jeand seyn, der bey der erprobten Rechtschaffenheit und

Solididät der genannten Verlagshandlung, die in jedem Falle, nebst mir die sicherste Gewähre über ihr gegenwärtiges Versprechen zu leisten im Stande ist, sich der Pränumeration, aus den gewöhnlichen Gründen entziehen wird. Jedem der sich der Bemühung Pränumeranten zu sammeln unterzieht, so wie jeder Buchhandlung, wird gegen postfreye Einsendung von fünf Thaler sächs. ein der Anzahl der Exemplare nach verhältnissmässiger und äusserst billiger Abzug zugestanden, die entweder an mich, oder an die Verlagshandlung selbst gerichtet werden kann. Der Pränumerationstermin dauert nicht länger als bis zum Schlusse dieses Jahres, mit Anfang des neuen hört alle Pränumeration auf, und jedes Exemplar tritt alsdann in der nun festgesezten Verkaufspreis von 6 Thaler 16 ggr. sächs. oder 12 fl. Reichsmünze ein.

Geschrieben Nürnberg den 1. August 1793.

G. W. F. Panzer.

Tab. V.

a

E

Fig. 2.

b

g

f

Fig. 3.

b

g

Fig. 6.

H p c c b

u

m

i e

k

e

Tab. IV.

